

(translation)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of
the following application as filed with this office.

Date of application: December 25, 2002

Application Number: Japanese Patent Application

No. 2002-374635

[ST.10/C] : [JP2002-374635]

Applicant(s): Pioneer Corporation

Date of this certificate: June 24, 2003

Commissioner,

Japan Patent Office

Shinichiro OTA

Certificate No. 2003-3049534

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年12月25日

出願番号

Application Number: 特願2002-374635

[ST.10/C]:

[JP2002-374635]

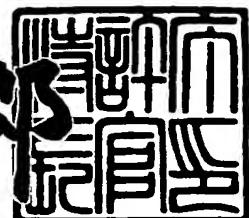
出願人

Applicant(s): パイオニア株式会社

2003年 6月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一



出証番号 出証特2003-3049534

【書類名】 特許願
 【整理番号】 57P0378
 【提出日】 平成14年12月25日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H01S 5/40
 H01L 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式
会社 総合研究所内

【氏名】 宮地 譲

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式
会社 総合研究所内

【氏名】 渡辺 溫

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式
会社 総合研究所内

【氏名】 高橋 宏和

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式
会社 総合研究所内

【氏名】 木村 義則

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100063565

【弁理士】

【氏名又は名称】 小橋 信淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100118898

【弁理士】

【氏名又は名称】 小橋 立昌

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011659

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置であって、

所定の専有面積を有する第1のレーザ発振部と、

半導体基板上に積層形成され前記第1のレーザ発振部より大きな専有面積を有する第2のレーザ発振部とを備え、

前記半導体基板とは反対側の前記第2のレーザ発振部の面と、前記第1のレーザ発振部の発光部から近い側の面が導電性を有する接着層により接着されており、

前記接着層に固定された第1のレーザ発振部は、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうちの少なくとも1種と窒素(N)とを含む窒化物系III-V族化合物半導体の薄膜が積層された積層構造からることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 前記第1、第2のレーザ発振部の専有面積の違いに応じて生じる、前記第1のレーザ発振部側から見た前記第2のレーザ発振部の露出面上に前記接着層と電気的に接続した導電層を有し、当該導電層が、前記第1、第2のレーザ発振部を駆動させる駆動電流を供給する電流供給部となっていることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 前記導電層は前記第2のレーザ発振部の主面上に沿って前記接着層が延在したものであることを特徴とする請求項2に記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 前記接着層は、第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部との間に介在する前記接着層部分に対し前記露出面部分の導電層が前記半導体基板方向へ段差を有していることを特徴とする請求項3に記載の半導体レーザ装置。

【請求項5】 前記接着層は前記第2のレーザ発振部上に積層されたオームニック電極層を介して前記第2のレーザ発振部に固定され、前記導電層は第2のレーザ発振部の主面上に沿ってオームニック電極層が延在したものであることを特

徴とする請求項2に記載の半導体レーザ装置。

【請求項6】 前記半導体基板は、G a A s 基板からなり、前記第2のレーザ発振部は、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と、砒素(As)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜が積層された積層構造から成ることを特徴とする請求項1~5のいずれか1項に記載の半導体レーザ装置。

【請求項7】 支持基板上に、前記第1のレーザ発振部と、第1のレーザ発振部側に面して露出している前記接着層の部分とが固着されていることを特徴とする請求項3又は4に記載の半導体レーザ装置。

【請求項8】 支持基板上に、前記第1のレーザ発振部と、前記第1のレーザ発振部側に面して露出している前記オーミック電極層の一部分とが固着されていることを特徴とする請求項5に記載の半導体レーザ装置。

【請求項9】 互いに異なる波長のレーザ光を出射する第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを有する半導体レーザ装置の製造方法であって、

サファイア基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と窒素(N)とを含む窒化物系III-V族半導体の薄膜を積層することで前記第1のレーザ発振部を形成すると共に、当該第1のレーザ発振部上に第1の接着層を積層することにより第1の中間生成体を作製する第1の工程と、

G a A s 基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と砒素(As)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで、当該薄膜の積層構造より成り前記G a A s 基板面より突出した第2のレーザ発振部を形成すると共に、前記突出した第2のレーザ発振部上と当該第2のレーザ発振部の形成されていない前記G a A s 基板上との全面に、第2の接着層を積層することで、第2の発光素子を形成すべき第2の中間生成体を作製する第2の工程と、

第1のレーザ発振部の導波路が第2のレーザ発振部の導波路に近接するように

、前記第1の接着層と前記突出した第2のレーザ発振部上の第2の接着層とを合わせて接着させることにより、接着層の介在によって前記第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを固着させた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、

前記サファイア基板を透過し窒化物系III-V族半導体で吸収される光を当該サファイア基板と第1のレーザ発振部との接合部分に照射することにより、第1のレーザ発振部のこの接合部分近傍領域を分解させ、かつ前記第1のレーザ薄膜のうち第1、第2の接着層が接していない領域に対応している部分を破壊させる第4の工程と、

前記サファイア基板を前記第3の中間生成体から剥離することにより、前記第1のレーザ発振部と、前記前記G a A s基板上の第2の接着層の部分とを露出させる第5の工程と、

前記サファイア基板を剥離した後の前記第3の中間生成体を劈開すると共に、前記露出した第2の接着層の部分で分割することによって、前記第1のレーザ発振部を有する第1の発光素子と前記第2のレーザ発振部を有する第2の発光素子とを備えた個々の半導体レーザ装置を作製する第6の工程と、
を備えることを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項10】互いに異なる波長のレーザ光を出射する第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを有する半導体レーザ装置の製造方法であって、

サファイア基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と窒素(N)とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで前記第1のレーザ発振部を形成すると共に、当該第1のレーザ発振部上に、レーザ導波路に沿ったレーザ導波路を含む領域にストライプ状に接着層を積層することによって、第1の中間生成体を作製する第1の工程と、

G a A s基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と砒素(A s)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで、第2のレーザ発振部を形成すると共に、前記第2のレーザ発振部上の全面に第2の接着層を積層することにより、第2の中間生成体を作製する第2の工程と、

前記第1のレーザ発振部の導波路が第2のレーザ発振部の導波路に近接するよ

うに、前記第1の接着層と第2の接着層とを合わせて接着させることにより、固化後の接着層の介在によって前記第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを固定させると共に、前記第2の接着層のうち、前記第1のレーザ発振部とは固定しない部分が生じた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、

サファイア基板を透過し、窒化物系III-V族化合物半導体で吸収される光を当該サファイア基板と第1のレーザ発振部との接合部分に照射することにより、第1のレーザ発振部のこの接合部分近傍領域を分解させ、かつ前記第1のレーザ薄膜のうち前記第1の接着層が形成されていない領域を破壊させる第4の工程と、

前記サファイア基板を前記第3の中間生成体から剥離することにより、前記第1のレーザ発振部と、前記第1のレーザ発振部のうち前記破壊した部分に対応する接着層の部分を露出させる第5の工程と、

前記サファイア基板を剥離した後の前記第3の中間生成体を劈開すると共に、前記露出した接着層の部分で分割することによって、前記第1のレーザ発振部を有する第1の発光素子と前記第2のレーザ発振部を有する第2の発光素子とを備えた個々の半導体レーザ装置を作製する第6の工程と、
を備えることを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項11】互いに異なる波長のレーザ光を出射する第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを有する半導体レーザ装置の製造方法であって、

サファイア基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(Indium)のうち少なくとも1種と窒素(N)とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで前記第1のレーザ発振部を形成すると共に、当該第1のレーザ発振部上に第1の接着層を積層することによって、第1の中間生成体を作製する第1の工程と、

GaAs基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(Indium)のうち少なくとも1種と砒素(As)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで、第2のレーザ発振部を形成すると共に、前記第2のレーザ発振部上の全面に金属のオーム電極層を積層し、更に前記オーム電極層上に、前記第2のレ

ーヤ発振部のレーザ導波路に沿ったレーザ導波路を含む領域にストライプ状に接着層を積層することによって、第2の中間生成体を作製する第2の工程と、

前記第1の接着層と第2の接着層とを合わせて接着させることにより、接着層の介在によって前記第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを固着させた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、

サファイア基板を透過し、窒化物系III-V族化合物半導体で吸収される光を当該サファイア基板と第1のレーザ発振部との接合部分に照射することにより、第1のレーザ発振部のこの接合部分近傍領域を分解させ、かつ前記第1のレーザ薄膜のうち前記第2の接着層が形成されていない領域に対応する部分を破壊させる第4の工程と、

前記サファイア基板を前記第3の中間生成体から剥離することにより、前記第1のレーザ発振部と、前記第1のレーザ発振部のうち前記破壊した部分に対応するオーミック電極層の部分とを露出させる第5の工程と、

前記サファイア基板を剥離した後の前記第3の中間生成体を劈開すると共に、前記露出したオーミック電極層の部分で分割することによって、前記第1のレーザ発振部を有する第1の発光素子と前記第2のレーザ発振部を有する第2の発光素子とを備えた個々の半導体レーザ装置を作製する第6の工程と、
を備えることを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項12】 前記第6の工程に続いて、支持基板上に、前記第1の発振部の露外面と、前記接着層の露外面とを固着する第7の工程を有することを特徴とする請求項9又は10に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項13】 前記第6の工程に続いて、支持基板上に、前記第1の発振部の露外面と、前記オーミック電極の露外面とを固着する第7の工程を有することを特徴とする請求項11に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、波長の異なる複数のレーザ光を出射する多波長レーザと呼ばれる半導体レーザ装置の研究開発が進められている。

【0003】

例えば、CD (Compact Disc) 、DVD (Digital Versatile Disc) 等で代表される光ディスクと称されるストレージ媒体に情報記録又は情報再生を行う情報記録再生装置の分野にあっては、従来より商品化されている各種CDとDVD等に対してコンパチビリティを有し、且つ、より高密度記録等が可能な新たなストレージ媒体に対しても対応可能な光ピックアップを開発すべく、波長の異なる複数のレーザ光を出射し得る半導体レーザ装置の開発が重要となっている。

【0004】

こうした半導体レーザ装置として、モノリシック型の半導体レーザ装置で実現することの困難性を解消すべく、ハイブリッド構造によって実現したものが提案されている（例えば、特許文献1）。

【0005】

この半導体レーザ装置は、特許文献1中の図1等に開示されているように、第1の基板上に形成された短波長（例えば、波長400nm帯）のレーザ光を出射するGaN系のレーザ発振部を有する第1の発光素子と、第2の基板上に並設された長波長（例えば、波長600nm帯～700nm帯）のレーザ光を出射するAlGaInP系のレーザ発振部及びAlGaAs系のレーザ発振部を有する第2の発光素子とを別々に製造してチップ化し、これらチップ化された第1の発光素子と第2の発光素子とを支持基板（いわゆるサブマウント）上に重ねて取り付けられることで、ハイブリッド構造の半導体レーザ装置となっている。

【0006】

ここで、GaN系レーザ発振部が第1の基板と支持基板との間に挟まれるようにして取り付けられることで、第1の発光素子は支持基板上に取り付けられており、更にAlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部が第1の基板と第2の基板との間に挟まれるようにして取り付けられることで、第2の

発光素子は第1の発光素子上に第1の基板を介して取り付けられている。

【0007】

したがって、支持基板上に短波長（例えば、波長400nm帯）のレーザ光を出射するGaN系レーザ発振部が取り付けられると共に、そのGaN系レーザ発振部に第1の基板を介して、長波長（例えば、波長600nm帯～700nm帯）のレーザ光を出射するAlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部が取り付けられており、更にそれらAlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部上に第2の基板が位置した構造となっている。

【0008】

そして、この半導体レーザ装置を光ピックアップに搭載し、GaN系レーザ発振部から短波長のレーザ光を出射することで、高密度記録が可能なストレージ媒体に対する情報記録又は情報再生を行い、AlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部から長波長のレーザ光を出射することで、従来から商品化されている各種CDとDVD等に対する情報記録又は情報再生を行い、これによってコンパチビリティを有した光ピックアップを実現することとしている。

【0009】

【特許文献1】

特開2001-230502号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところで従来の半導体レーザ装置は、上述したように、予め第1の発光素子と第2の発光素子とをそれぞれ別個の半導体チップとして製造し、チップ化された第1の発光素子と第2の発光素子を支持基板（サブマウント）上に重ねて取り付ける構造となっている。このため、例えば光ピックアップ用の半導体レーザ装置を製造すべく、各発光素子の劈開面から各レーザ光を同じ方向に出射させるようにするためには、チップ化されている各発光素子を極めて高い精度で位置合わせして組み付ける必要があり、製造工程が非常に繁雑となるという問題がある。

【0011】

また、従来の半導体レーザ装置は、支持基板上に第1の発光素子のGaN系レ

ーヤ発振部を近接させて取り付け、第1の発光素子に備えられている第1の基板上に、第2の発光素子のAlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部が取り付けられている。

【0012】

しかし、この構造によると、第1の発光素子と第2の発光素子との間に、厚さの大きな第1の基板が介在し、上述の特許文献1にも記載されているように、その第1の基板(GaN基板)は通常100μm程度の厚さを有しているため、GaN系レーザ発振部におけるレーザ光の出射位置(発光点の位置)と、AlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部におけるレーザ光の出射位置(発光点の位置)との間隔が大きく離れてしまうという問題がある。つまり、各レーザ光の発光点間隔が大きくなるという問題がある。

【0013】

例えば、光ピックアップにこの半導体レーザ装置を搭載して、情報記録又は情報再生を行う場合、光ピックアップを構成している光学系の光軸に対してGaN系レーザ発振部の出射位置(発光点の位置)を光軸合わせすると、AlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部から出射されるレーザ光の出射方向が、第1の基板の厚さの影響によって光学系の光軸から大きくずれることとなり、収差等の発生原因となる場合がある。

【0014】

また、例えばGaN系レーザ発振部から出射されるレーザ光と、AlGaInP系レーザ発振部及びAlGaAs系レーザ発振部から出射されるレーザ光と共に、光ピックアップの光学系の光軸に合わせるべく、第1の基板の厚さによる悪影響を解消するためのプリズム等の他の光学素子を設けることとすると、部品点数が増加する等の問題を生じる。

【0015】

本発明はこうした従来の問題点に鑑みてなされたものであり、波長の異なる複数のレーザ光を出射すると共に、レーザ光の発光点間隔が小さい半導体レーザ装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0016】

また、容易に製造することができると共に、レーザ光の発光点間隔が高精度で制御された半導体レーザ装置を量産性良く作製するための製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の半導体レーザ装置の発明は、波長の異なる複数のレーザ光を出射する半導体レーザ装置であって、所定の専有面積を有する第1のレーザ発振部と、半導体基板上に積層形成され前記第1のレーザ発振部より大きな専有面積を有する第2のレーザ発振部とを備え、前記半導体基板とは反対側の前記第2のレーザ発振部の面と、前記第1のレーザ発振部の発光部から近い側の面が導電性を有する接着層により接着されており、前記接着層に固着された第1のレーザ発振部は、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうちの少なくとも1種と窒素(N)とを含む窒化物系III-V族化合物半導体の薄膜が積層された積層構造からることを特徴とする。

【0018】

請求項9に記載の半導体レーザ装置の製造方法の発明は、互いに異なる波長のレーザ光を出射する第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを有する半導体レーザ装置の製造方法であって、サファイア基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と窒素(N)とを含む窒化物系III-V族半導体の薄膜を積層することで前記第1のレーザ発振部を形成すると共に、当該第1のレーザ発振部上に第1の接着層を積層することにより第1の中間生成体を作製する第1の工程と、GaAs基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と砒素(As)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むII-I-V族化合物半導体の薄膜を積層することで、当該薄膜の積層構造より成り前記GaAs基板面より突出した第2のレーザ発振部を形成すると共に、前記突出した第2のレーザ発振部上と当該第2のレーザ発振部の形成されていない前記GaAs基板上との全面に、第2の接着層を積層することで、第2の発光素子を形成すべき第2の中間生成体を作製する第2の工程と、第1のレーザ発振部の導波

路が第2のレーザ発振部の導波路に近接するように、前記第1の接着層と前記突出した第2のレーザ発振部上の第2の接着層とを合わせて接着させることにより、接着層の介在によって前記第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを固着させた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、前記サファイア基板を透過し窒化物系III-V族半導体で吸収される光を当該サファイア基板と第1のレーザ発振部との接合部分に照射することにより、第1のレーザ発振部のこの接合部分近傍領域を分解させ、かつ前記第1のレーザ薄膜のうち第1、第2の接着層が接していない領域に対応している部分を破壊させる第4の工程と、前記サファイア基板を前記第3の中間生成体から剥離することにより、前記第1のレーザ発振部と、前記前記G a A s 基板上の第2の接着層の部分とを露出させる第5の工程と、前記サファイア基板を剥離した後の前記第3の中間生成体を劈開すると共に、前記露出した第2の接着層の部分で分割することによって、前記第1のレーザ発振部を有する第1の発光素子と前記第2のレーザ発振部を有する第2の発光素子とを備えた個々の半導体レーザ装置を作製する第6の工程とを備えることを特徴とする。

【0019】

請求項10に記載の半導体レーザ装置の製造方法の発明は、互いに異なる波長のレーザ光を出射する第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを有する半導体レーザ装置の製造方法であって、サファイア基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と窒素(N)とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで前記第1のレーザ発振部を形成すると共に、当該第1のレーザ発振部上に、レーザ導波路に沿ったレーザ導波路を含む領域にストライプ状に接着層を積層することによって、第1の中間生成体を作製する第1の工程と、G a A s 基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と砒素(As)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで、第2のレーザ発振部を形成すると共に、前記第2のレーザ発振部上の全面に第2の接着層を積層することにより、第2の中間生成体を作製する第2の工程と、前記第1のレーザ発振部の導波路が第2のレーザ

発振部の導波路に近接するように、前記第1の接着層と第2の接着層とを合わせて接着させることにより、固化後の接着層の介在によって前記第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを固着させると共に、前記第2の接着層のうち、前記第1のレーザ発振部とは固着しない部分が生じた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、サファイア基板を透過し、窒化物系III-V族化合物半導体で吸収される光を当該サファイア基板と第1のレーザ発振部との接合部分に照射することにより、第1のレーザ発振部のこの接合部分近傍領域を分解させ、かつ前記第1のレーザ薄膜のうち前記第1の接着層が形成されていない領域を破壊させる第4の工程と、前記サファイア基板を前記第3の中間生成体から剥離することにより、前記第1のレーザ発振部と、前記第1のレーザ発振部のうち前記破壊した部分に対応する接着層の部分を露出させる第5の工程と、前記サファイア基板を剥離した後の前記第3の中間生成体を劈開すると共に、前記露出した接着層の部分で分割することによって、前記第1のレーザ発振部を有する第1の発光素子と前記第2のレーザ発振部を有する第2の発光素子とを備えた個々の半導体レーザ装置を作製する第6の工程と、を備えることを特徴とする。

【0020】

請求項11に記載の半導体レーザ装置の製造方法の発明は、互いに異なる波長のレーザ光を出射する第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを有する半導体レーザ装置の製造方法であって、サファイア基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と窒素(N)とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで前記第1のレーザ発振部を形成すると共に、当該第1のレーザ発振部上に第1の接着層を積層することによって、第1の中間生成体を作製する第1の工程と、GaAs基板上に、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と砒素(As)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むIII-V族化合物半導体の薄膜を積層することで、第2のレーザ発振部を形成すると共に、前記第2のレーザ発振部上の全面に金属のオーミック電極層を積層し、更に前記オーミック電極層上に、前記第2のレーザ発振部のレーザ導波路に沿ったレーザ導波路を含む領域にストライプ状に接着層を積層することによって

、第2の中間生成体を作製する第2の工程と、前記第1の接着層と第2の接着層とを合わせて接着させることにより、接着層の介在によって前記第1のレーザ発振部と第2のレーザ発振部とを固着させた第3の中間生成体を作製する第3の工程と、サファイア基板を透過し、窒化物系III-V族化合物半導体で吸収される光を当該サファイア基板と第1のレーザ発振部との接合部分に照射することにより、第1のレーザ発振部のこの接合部分近傍領域を分解させ、かつ前記第1のレーザ薄膜のうち前記第2の接着層が形成されていない領域に対応する部分を破壊させる第4の工程と、前記サファイア基板を前記第3の中間生成体から剥離することにより、前記第1のレーザ発振部と、前記第1のレーザ発振部のうち前記破壊した部分に対応するオーミック電極層の部分とを露出させる第5の工程と、前記サファイア基板を剥離した後の前記第3の中間生成体を劈開すると共に、前記露出したオーミック電極層の部分で分割することによって、前記第1のレーザ発振部を有する第1の発光素子と前記第2のレーザ発振部を有する第2の発光素子とを備えた個々の半導体レーザ装置を作製する第6の工程とを備えることを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0022】

【第1の実施の形態】

本発明の第1の実施形態に係る半導体レーザ装置を、図1ないし図4を参照して説明する。

【0023】

なお、図1(a)は、本半導体レーザ装置1の外部構造を表した斜視図、図1(b)は、図1(a)に示した半導体レーザ装置1の縦断面構造を表した図、図2ないし図4は、本半導体レーザ装置1の製造工程を表した図である。

【0024】

図1(a)(b)において、この半導体レーザ装置1は、短波長(例えば、波長400nm帯)のレーザ光を出射する第1の発光素子2と、それより長波長(

例えば、波長600nm帯～700nm帯)のレーザ光を出射する第2の発光素子3とが接着層としての導電性を有する融着金属層4によって一体に固着されたハイブリッド構造を有している。

【0025】

第1の発光素子2は、ストライプ形状のリッジ導波路6が形成され上述の短波長のレーザ光を出射する第1のレーザ発振部5と、リッジ導波路6を除くレーザ発振部5の融着金属層4側の全面を絶縁する絶縁層7と、リッジ導波路6及び融着金属層4に電気的に接着するオーミック電極層8と、レーザ発振部5の表面に形成されたオーミック電極P1を備えて構成されている。

【0026】

ここで、レーザ発振部5は、窒化物系III-V族化合物半導体(GaN系半導体)より成る多重量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを備えた二重ヘテロ構造(DH)と、融着金属層4側に形成された上述のリッジ導波路6を備えて形成されている。

【0027】

そして、オーミック電極P1と融着金属層の露出部4Rに形成されているオーミック電極P3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流が融着金属層4中を流れると共に、リッジ導波路6のストライプ形状に沿ってレーザ発振部5中の上述の活性層に、狭窄された電流が流入することで光が発生する。更にリッジ導波路6の長手方向の両端に形成されている劈開面(鏡面)により、レーザ共振器が構成されており、リッジ導波路6のストライプ形状に沿って放出される光が両端の劈開面(鏡面)で反射されて活性層中を繰り返し往復しながら、次々とキャリア再結合を誘起し、誘導放出を行わせることにより、上述の短波長のレーザ光が劈開面から出射される。

【0028】

第2の発光素子3は、III-V化合物族半導体(例えばGaN系半導体)から成る基板13上に形成されストライプ形状のリッジ導波路10を有する第2のレーザ発振部9と、リッジ導波路10を除くレーザ発振部9の融着金属層4側を絶縁する絶縁層11と、リッジ導波路10及び融着金属層4に電気的に接着する

オームイック電極層12と、基板13の下端に形成されたオームイック電極P2を備えて構成されている。

【0029】

ここで、レーザ発振部9は、III-V族化合物半導体（AlGaInP系半導体）より成る歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを備えた二重ヘテロ構造（DH）と、融着金属層4側に形成された上述のリッジ導波路10を備えて形成されている。

【0030】

そして、オームイック電極P2とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流が融着金属層4中を流れると共に、リッジ導波路10のストライプ形状に沿ってレーザ発振部9中の上述の活性層に、狭窄された電流が流入することで光が発生する。更にリッジ導波路10の長手方向の両端に形成されている劈開面（鏡面）により、レーザ共振器が構成されており、リッジ導波路10のストライプ形状に沿って放出される光が両端の劈開面（鏡面）で反射されて活性層中を繰り返し往復しながら、次々とキャリア再結合を誘起し、誘導放出を行わせることにより、上述の長波長のレーザ光が劈開面から出射される。

【0031】

なお、第1、第2の発光素子2、3の片側の劈開端面には、高反射コーティングが施されている。

【0032】

次に、かかる構造を有する半導体レーザ装置1の製造工程を図2ないし図4を参照して説明する。

【0033】

まず、図2(a)の縦断面図にて示すように、複数個の第1の発光素子2を形成するための中間生成体100と、図2(b)の縦断面図にて示すように、複数個の第2の発光素子3を形成するための中間生成体200を予め作製する。

【0034】

すなわち、図2(a)において、MOCVD法等により、サファイア基板14上に、例えば組成と膜厚等の異なったGaN系半導体より成る複数の半導体薄膜

を積層形成することで、上述した多重量子井戸構造の活性層とクラッド層とを有した二重ヘテロ構造（DH）を形成し、更に活性層の上方部分を選択的にエッチング等することでストライプ形状の複数のリッジ導波路6を所定間隔をおいて並設する。

【0035】

更に、同図に示す如く、リッジ導波路6を除く上面部分に絶縁層7を形成した後、リッジ導波路6と絶縁層7とを含む全面に、蒸着等によって、オーミック電極層8と融着金属層4aとを順に積層する。

【0036】

かかる製造工程により、第1の発光素子2を複数個形成することが可能な中間生成体100を作製する。

【0037】

次に、図2（b）において、MOCVD法等により、例えばGaAsから成る基板13上に、例えば組成と膜厚等の異なるAlGaInP系半導体より成る複数の半導体薄膜を積層することで、上述した歪量子井戸構造の活性層とクラッド層とを有した二重ヘテロ構造（DH）を形成した後、当該活性層の上方部分を選択的にエッチング等することでストライプ形状の複数のリッジ導波路10を上述のリッジ導波路6と同じ間隔をおいて並設する。

【0038】

更に、同図に示す如く、レーザ発振部9として残すべき領域をマスキングし、マスキングしない領域に対して選択的にエッチング等を施すことによってGaAs基板13の比較的深い部分まで除去することにより、凸状の断面を有する複数個のレーザ発振部9を形成する。

【0039】

そして、リッジ導波路10を除く上面部分に絶縁層11を形成した後、リッジ導波路10と絶縁層11とを含む全面に、蒸着等によって、オーミック電極層12を積層し、更にオーミック電極層12上に融着金属層4bを積層する。

【0040】

かかる製造工程により、第2の発光素子3を複数個形成することが可能な中間

生成体200を作製すると、基板13上には、凸状の断面を有する複数個のレーザ発振部9がリッジ導波路10の間隔をおいて形成されることとなる。更に、融着金属層4bは、基板13より突出しているこれらのレーザ発振部9上において断面が凸形状となり、レーザ発振部9の形成されていない基板13上においてレーザ発振部9の側部より回り込んで延在するような凹形状となって形成される。

【0041】

こうして中間生成体100, 200を予め作製した後、次に、図2(c)に示すように、融着金属層4a, 4bを合わせることで、中間生成体100, 200を組み合わせる。

【0042】

ここで、後述の劈開等をして個々の半導体レーザ装置1に分割する際、個々の半導体レーザ装置1のレーザ発振部5におけるレーザ光の出射端とレーザ発振部9におけるレーザ光の出射端とが近接するように、予め中間生成体100, 200を組み合わせる。すなわち、分割後の個々の半導体レーザ装置1における発光点間隔が小さくなるように予め調整する。例えば、上述の所定間隔で形成されている夫々のリッジ導波路6とリッジ導波路10とが対向するように位置合わせして、中間生成体100, 200を組み合わせる。

【0043】

そして、中間生成体100, 200を所定の付勢力で圧接させた状態で全体を加熱し、融着金属層4a, 4bを融着させた後、除熱する。これにより、図2(c)に示されている融着金属層4a, 4bが一体化した融着金属層4となり、中間生成体100, 200が固着されることで、一体化した中間生成体300が作製される。

【0044】

上述の融着金属層4a, 4bを一体化した融着金属層4にした後、次に、図3(a)において、サファイア基板14を透過すると共に窒化物系III-V族化合物半導体で吸収される光を、サファイア基板14の背面側から照射する。これによりレーザ発振部5のサファイア基板14との接合部近傍が加熱され、その熱によって当該部分が分解することでサファイア基板14とレーザ発振部5との接合

力が弱まり、剥離しやすくなる。

【0045】

更に、融着金属層4の凹凸状の断面形状に応じて融着金属層4の間に隙間Rが生じているため、その隙間Rに面しているオーミック電極層8と絶縁層7及びレーザ発振部5の一部分が、上述の半導体薄膜の分解で生じるガスの力を受けて、隙間R内に崩落等する。このため、レーザ発振部5は、隙間Rを境にして、複数個のレーザ発振部5に分離される。

【0046】

次に、サファイア基板14を中間生成体300から剥離し、隙間Rを境にして分離されている複数個のレーザ発振部5と、隙間Rに面した融着金属層4の一部（凹状の部分）を露出させる。

【0047】

次に、図4（a）の斜視図に示すように、蒸着等によって、各レーザ発振部5の露出面と、基板13の下端と、融着金属層4の露出部4Rに、オーミック電極P1, P2, P3を夫々形成する。

【0048】

次に、図4（b）に示すように、リッジ導波路6, 10の長手方向に沿って中間生成体300を所定長さずつ劈開し、片側の劈開面に高反射コーティングを施す。

【0049】

更に図4（c）に示すように、融着金属層4の上述の露出端の部分に沿ってスクライブすることにより、個々の半導体レーザ装置1に分割し、図1（a）（b）に示した構造を有する半導体レーザ装置1を作製する。

【0050】

このように本実施形態の半導体レーザ装置1によれば、図1（a）（b）に示したように、レーザ発振部5, 9を融着金属層4の介在によって固着する構造となっているため、レーザ発振部5におけるレーザ光の出射位置（発光点の位置）とレーザ発振部9におけるレーザ光の出射位置（発光点の位置）との間隔、すなわち発光点間隔を小さくすることができる。

【0051】

つまり、融着金属層4はレーザ発振部5, 9を固着するのに必要な厚さであればよく、従来技術のような基板の厚さに較べて、極めて薄い融着金属層4を設ければレーザ発振部5, 9を固着することが可能であることから、発光点間隔を大幅に小さくすることができる。

【0052】

更に、絶縁層7, 11及びオーミック電極層8, 11の厚さも、それらの機能を考慮すれば小さくすることが可能であることから、発光点間隔を大幅に小さくすることができる。

【0053】

更に、本実施形態によれば、図1(a) (b)に示すように、レーザ発振部5, 9を固着している融着金属層4の一部分が、露出部4Rとしてそれらレーザ発振部5, 9の外側に延在しているので、駆動電流を供給するためのコンタクトを容易にとることができると構成となっている。

【0054】

また、融着金属層4は、レーザ発振部5, 9に駆動電流を供給するためのいわゆる共通電極(コモン電極)としての機能を發揮するので、駆動電流供給用の電極の数を低減することができる。

【0055】

更に、本実施形態によれば、第1, 第2の発光素子2, 3とを個々の半導体チップとして予め作製し、それらの発光素子2, 3を貼着等するのではなく、第1, 第2の発光素子2, 3を複数個形成することができる中間生成体100, 200を融着金属層4によって固着することで一体化した中間生成体300を作製した後、その中間生成体300を劈開及びスクライビング等によって個々の半導体レーザ装置1に分割する。

【0056】

このため、半導体製造工程において中間生成体100, 200とを融着金属層4によって固着する際、その後分割されることとなる個々の半導体レーザ装置1における発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができると共に、各発光点

の位置合わせを高精度で行うことができる。そして、発光点間隔の最適化制御を拡して行うことができることで、量産性の向上、品質の均一化等を図ることができます。

【0057】

更に、レーザ発振部5、9のリッジ導波路6、10側が融着金属層4に近接して設けられており、且つ、融着金属層4の一部が外側へ延在した構造となっているため、レーザ発光に際してレーザ発振部5、9より生じる熱を、外部へ効率良く放熱することができる。

【0058】

また、本実施形態の半導体レーザ装置1を、CDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載することとすると、発光点間隔が小さいことから、第1、第2の発光素子2、3の各発光点と共に光ピックアップの光学系の光軸に高精度で位置合わせることができ、収差等の発生を大幅に改善すること等ができる。

【0059】

〈第1の実施例〉

次に、第1の実施形態に係る、より具体的な実施例を図5ないし図8を参照して説明する。

【0060】

図5は、本実施例の半導体レーザ装置の構造を表し、図1(a)に対応させて示した縦断面図である。図6ないし図8は、本半導体レーザ装置の製造工程を表した図である。なお、図5ないし図8において、図1ないし図3と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

【0061】

図5において、本実施例の半導体レーザ装置1は、GaN系レーザ(波長405nm帯レーザ)である第1の発光素子2と、AlGaInP系レーザ(波長650nm帯レーザ)である第2の発光素子3とが融着金属層4によって一体に固定されたハイブリッド構造を有している。

【0062】

第1の発光素子2は、ストライプ形状のリッジ導波路6を有したレーザ発振部5を備え、第2の発光素子3は、n型GaN基板13上に形成されると共にストライプ形状のリッジ導波路10を有したレーザ発振部9を備えている。

【0063】

また、レーザ発振部5の上端にオーム電極P1、n型GaN基板13の下端にオーム電極P2、融着金属層4の露出部4Rにオーム電極P3が形成されている。

【0064】

そして、オーム電極P1、P3を通じて駆動電流を供給すると、第1の発光素子2から波長405nm帯レーザ光が出射され、オーム電極P2、P3を通じて駆動電流を供給すると、第2の発光素子3から波長650nm帯のレーザ光が出射される。

【0065】

第1の発光素子2のレーザ発振部5は、下地層5b、n型クラッド層5c、n型ガイド層5d、活性層5e、電子障壁層5f、p型ガイド層5g、p型クラッド層5h、p側コンタクト層5iとがその順番で積層された積層構造を有し、p側コンタクト層5iとp型クラッド層5hの一部がエッチング等によって除去されることで、上述のリッジ導波路6が、紙面前方側から裏面側へ延びたストライプ形状に形成されている。

【0066】

そして、リッジ導波路6とp側コンタクト層5iとを除いて、p型クラッド層5hの全面に絶縁層7が形成されており、更にp側コンタクト層5iとリッジ導波路6及び絶縁層7の全面にオーム電極層8が形成されている。

【0067】

したがって、リッジ導波路6がp側コンタクト層5i及びオーム電極層8を通じて融着金属層4に電気的に接続されている。

【0068】

より具体的には、下地層5bは、Siをドーピングしてn型化したn型GaNから成り、厚さ約5~15μmに形成されている。n型クラッド層5cは、n型

$\text{Al}_{0.08}\text{Ga}_{0.92}\text{N}$ から成り、厚さ約 $0.8\mu\text{m}$ に形成されている。
n型ガイド層5dは、n型GaNから成り、厚さ約 $0.2\mu\text{m}$ に形成されている。
。

【0069】

活性層5eは、約数十nmの厚さに形成され、組成の異なる $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ （但し、 $0 \leq x$ ）、例えば $\text{In}_{0.08}\text{Ga}_{0.92}\text{N}$ と $\text{In}_{0.01}\text{Ga}_{0.99}\text{N}$ から成る井戸層とバリア層との多重量子井戸構造を有している。電子障壁層5fは、AlGaNから成り、厚さ約 $0.02\mu\text{m}$ に形成されている。p型ガイド層5gは、Mgをドーピングしてp型化したp型GaNから成り、厚さ約 $0.2\mu\text{m}$ に形成されている。

【0070】

p型クラッド層5hは、p型 $\text{Al}_{0.08}\text{Ga}_{0.92}\text{N}$ から成り、厚さが約 $0.4\mu\text{m}$ に形成されている。p側コンタクト層5iは、p型GaNから成り厚さ約 $0.1\mu\text{m}$ に形成されている。

【0071】

また、オーミック電極層8は、Pd、Pt、Au、若しくはNiの何れか、又はそれらを組み合わせた合金で形成され、絶縁層7は、 SiO_2 等で形成されている。

【0072】

また、詳細については製造工程の説明において述べるが、融着金属層4は、Auの融着金属層4aと、Snの融着金属層4bを融着させることで生じる合金により形成されている。

【0073】

第2の発光素子3のレーザ発振部9は、n型GaaS基板13上に積層されたバッファ層9a、n型クラッド層9b、活性層9c、p型クラッド層9d、通電層9e、p側コンタクト層9fがその順番で積層された積層構造を有している。

【0074】

そして、p側コンタクト層9fと通電層9e及びp型クラッド層9dの一部がエッチング等によって除去されることで、上述のリッジ導波路10が、紙面前方

側から裏面側へ延びたストライプ形状に形成されている。更に、リッジ導波路10の形成後、そのリッジ導波路10を含んでレーザ発振部9を形成すべき領域をマスキングし、マスキングしない領域をn型GaAs基板13の比較的深い部分までエッチング等を施すことで、同図に示すような凸状の断面形状を有するレーザ発振部9が形成されている。

【0075】

そして、上述のp側コンタクト層9fと通電層9e及びリッジ導波路10を除く、レーザ発振部9とn型GaAs基板13の全面が絶縁層11で被覆され、更にp側コンタクト層9fと絶縁層11の全面にオーミック電極層12が積層されることで、p側コンタクト層9fと通電層9e及びリッジ導波路10が、オーミック電極層12に電気的に接続され、更にオーミック電極層12を通じて融着金属層4とも電気的に接続されている。

【0076】

より具体的に述べると、バッファ層9aは、Siをドーピングしてn型化したn型GaAsから成り、厚さ約0.5μmに形成されている。n型クラッド層9bは、n型Al_{0.35}Ga_{0.15}In_{0.5}Pから成り、厚さ約1.2μmに形成されている。

【0077】

活性層9cは、約数十nmの厚さに形成され、GaInPとAlGaInPとから成る歪量子井戸構造を有している。p型クラッド層9dは、Znをドーピングしてp型化したAl_{0.35}Ga_{0.15}In_{0.5}Pから成り、厚さ約1.2μmに形成されている。通電層9eは、p型Ga_{0.51}In_{0.49}Pから成り、厚さ約0.05μmに形成されている。p側コンタクト層9fは、p型GaAsから成り厚さ約0.2μmに形成されている。

【0078】

そして、オーミック電極層12は、Ti、Pt、Cr、Au若しくはAu-Znの何れか、又はそれらを組み合わせた合金で形成され、絶縁層7は、SiO₂等で形成されている。

【0079】

次に、本実施例の半導体レーザ装置1の製造工程を図6、図7、図8を参照して説明する。

【0080】

まず、複数個の第1の発光素子2を形成するための中間生成体100を図6（a）～（d）に示す工程に従って作製すると共に、複数個の第2の発光素子3を形成するための中間生成体200を図7（a）～（d）及び図8（a）（b）に示す工程に従って作製する。

【0081】

図6（a）において、単結晶サファイア（0001）基板14上に、MOCVD法により、レーザ発振部5を形成するためのGaN系薄膜を積層し、中間生成体100を作製する。

【0082】

すなわち、単結晶サファイア（0001）基板14上に、GaN又はAlNから成る厚さ約数十nm程度のバッファ層5a、Siをドーピングしてn型化したn型GaNから成る厚さ約5～15μmの下地層5b、n型Al_{0.08}Ga_{0.92}Nから成る厚さ約0.8μmのn型クラッド層5c、n型GaNから成る厚さ約0.2μmのn型ガイド層5d、In_{0.08}Ga_{0.92}NとIn_{0.01}Ga_{0.99}Nから成る井戸層とバリア層との多重量子井戸構造から成る活性層5e、AlGaNから成る厚さ約0.02μmの電子障壁層5f、Mgをドーピングしてp型化したp型GaNから成る厚さ約0.2μmのp型ガイド層5g、p型Al_{0.08}Ga_{0.92}Nから成る厚さ約0.4μmのp型クラッド層5h、p型GaNから成る厚さ約0.1μmのp側コンタクト層5iをその順番で積層する。

【0083】

次に、図6（b）に示すように、中間生成体100のp側コンタクト層5i上に、複数個分のリッジ導波路6（図5参照）の形状に合わせたマスク101を形成し、マスク101から露出している部分を反応性イオンエッチング（RIE）によって除去する。

【0084】

ここで、図6(c)に示すように、p型クラッド層5hが約 $0.05\mu m$ 程度の厚さとなる深さまでエッチングを行うことによって、形成すべき複数のレーザ発振部5の間隔と同じ間隔で、p型クラッド層5hから突出するストライプ形状のリッジ導波路6を複数個形成し、そしてマスク101を除去する。

【0085】

次に、図6(d)に示すように、夫々のリッジ導波路6上に残ったp側コンタクト層5iを除く、中間生成体100の上面全体に SiO_2 の絶縁層7をスパッタリング等によって積層した後、p側コンタクト層5i及び絶縁層7上に、Pd、Pt、Au、若しくはNiの何れか、又はそれらを組み合わせた合金を、約200nmの厚さで蒸着することでオーミック電極層(p側電極層)8を形成し、更にオーミック電極層8上の全面に、厚さ約200nmのAuから成る融着金属層4aを蒸着によって形成することで、最終的な中間生成体100を作製する。

【0086】

次に、中間生成体200については、まず、図7(a)に示すように、n型GaAs(001)基板13上に、MOCVD法により、レーザ発振部9を形成するためのAlGaInP系薄膜を積層する。

【0087】

すなわち、上述のn型GaAs基板13上に、Siをドーピングしてn型化したn型GaAsから成る厚さ約 $0.5\mu m$ のバッファ層9a、n型Al_{0.35}Ga_{0.15}In_{0.5}Pから成る厚さ約 $1.2\mu m$ のn型クラッド層9b、GaInPとAlGaInPとから成る歪量子井戸構造の活性層9c、Znをドーピングしてp型化したAl_{0.35}Ga_{0.15}In_{0.5}Pから成る厚さ約 $1.2\mu m$ のp型クラッド層9d、p型Ga_{0.51}In_{0.49}Pから成る厚さ約 $0.05\mu m$ の通電層9e、p型GaAsから成る厚さ約 $0.2\mu m$ のp側コンタクト層9fをその順番で積層する。

【0088】

次に、図7(b)に示すように、中間生成体200のp側コンタクト層9f上に、図6(c)(d)に示したリッジ導波路6と同じ間隔で、複数個分のリッジ導波路10(図5参照)の形状に合わせたマスク201を形成し、マスク201

より露出している部分を反応性イオンエッティング（R I E）によって除去する。

【0089】

ここで、図7（c）に示すように、p型クラッド層9dが約0.2μm程度の厚さとなる深さまでエッティングを行うことによって、形成すべきレーザ発振部9の間隔と同じ間隔で、p型クラッド層9dより突出するストライプ形状のリッジ導波路10を複数個形成し、そしてマスク201を除去する。

【0090】

次に、複数個分のレーザ発振部9を形成すべき領域Wにマスク（図示略）を形成し、当該マスクより露出している部分をウエットエッティングによって除去する。具体的には、マスキングすべき領域Wの幅を約200μm程度に設定し、硫酸：過酸化水素水：水の比を4：1：1としたエッチャントでエッティングする。

【0091】

ここで、図7（d）の斜視図にて示すように、n型GaAs基板13の比較的深い部分までエッティングして、n型GaAs基板13に<110>方向に沿った溝部202を形成すると共にレーザ発振部9を形成し、上述の領域Wに形成したマスク（図示略）を除去する。

【0092】

次に、図8（a）に示すように、リッジ導波路10上のp側コンタクト層9fを除く、レーザ発振部9とn型GaAs基板13上に、SiO₂の絶縁層11をスパッタリング等によって積層する。

【0093】

次に、図8（b）に示すように、p側コンタクト層9f及び絶縁層11上に、Ti、Pt、Cr、Au若しくはAu-Znの何れか、又はそれらを組み合わせた合金を約200nmの厚さで蒸着することでオーミック電極層（p側電極層）12を積層すると共に、厚さ約1μmのSnから成る融着金属層4bを更に積層する。

【0094】

こうして、中間生成体100、200を作製すると、図6（d）に示した中間生成体100は、図2（a）に示したのと同様の構造を有し、図8（b）に示し

た中間生成体200は、図2（b）に示したのと同様の構造を有することとなる。

【0095】

つまり、図2（a）中、点線のハッチングで表されているレーザー発振部5は、図6（d）に示したGaN系薄膜5a～5iとリッジ導波路6を有した構造となり、図2（b）中、点線のハッチングで表されているレーザー発振部9は、図8（b）に示したAlGaInP系薄膜9a～9fとリッジ導波路10を有した構造となる。

【0096】

次に、図6（d）と図8（b）に示した中間生成体100、200のリッジ導波路6、10を向かい合わせるようにして、融着金属層4aと4bとを接触させることで、図2（c）に示したのと同様に、中間生成体100、200を組み合わせる。更に、後述の劈開を行った場合に、GaN系薄膜5a～5iの劈開面（1-100）とAlGaInP系薄膜9a～9fの劈開面（110）が一致するように、中間生成体100、200を組み合わせる。更に又、後述の劈開等をして個々の半導体レーザ装置1に分割する際、個々の半導体レーザ装置1のレーザ発振部5におけるレーザ光の出射端とレーザ発振部9におけるレーザ光の出射端とが近接するように、予め中間生成体100、200を組み合わせる。

【0097】

そして、図2（c）に示したのと同様の状態で、中間生成体100、200を所定の付勢力で圧接させ、約300°Cで全体を加熱した後、除熱する。これにより、Auの融着金属層4aとSnの融着金属層4bが融着し、AuとSnの合金から成る融着金属層4が生成され、更に除熱によって融着金属層4が固化することで、中間生成体100、200とが一体に固着した中間生成体300が作製される。

【0098】

次に、図3（a）に示したのと同様に、サファイア基板14の背面側より、サファイア基板14を透過しGaN系化合物半導体で吸収される光を照射する。尚、本実施例では、YAGレーザの4倍波（波長266nm）を所定の集光レンズ

で絞り、高エネルギーの光にしてサファイア基板14の背面側より、レーザ発振部5のサファイア基板14とレーザ発振部5との接合部近傍の部分へ照射する。

【0099】

このように光を照射すると、波長226nmの光は、サファイア基板14中で殆ど吸収されずに透過し、上述の接合部近傍において、僅かな浸透深さで吸収される。更に、サファイア基板14とGaNの間に大きな格子不整合があることから、接合部近傍のGaNには極めて多くの結晶欠陥が存在する。このため、吸収された光は殆ど熱に変換され、接合部近傍のバッファ層5a等が高温に加熱され、GaNが金属ガリウムと窒素に分解する。

【0100】

ここで、融着金属層4が形成されていない領域に隙間Rが生じているため、上述のGaNが分解することで生じるガスによって、その隙間Rに面しているオーム電極層12と絶縁膜11とレーザ発振部5の一部が、隙間R等に崩落等する。このため、レーザ発振部5は、隙間Rを境にして、複数個のレーザ発振部5に分離される。

【0101】

レーザ発振部5と融着金属層4の接している領域では、レーザ発振部5とサファイア基板14は、金属ガリウムによる弱い結合状態にあるため、ガリウムの融点温度より高い約30℃の温度で中間生成体300を加熱することによって、サファイア基板14を中間生成体300から剥離する。

【0102】

このようにサファイア基板14を剥離すると、隙間Rを境にして分離された個々のレーザ発振部5が、レーザ発振部9側へ貼り替えられると共に、個々のレーザ発振部5の剥離面側が露出する。更に、n型GaaS基板13の溝部202に応じて凹状の断面に形成されている融着金属層4の部分が、レーザ発振部5, 9の横側に露出する。別言すれば、融着金属層4のうち隙間Rを生じさせる部分が露出する。

【0103】

次に、上述のサファイア基板14を剥離した中間生成体300を、純水中で超

音波洗浄し、崩落等したレーザ発振部5の一部分を除去した後、約3分間、希塩酸中に浸することで、サファイア基板14の剥離されたレーザ発振部5の剥離面に残留した金属ガリウムを除去すると共に、中間生成体300全体を洗浄する。

【0104】

次に、上述の洗浄後、図4(a)に示したのと同様に、各レーザ発振部5の露出面(n型GaNとなっている面)に、Ti、Al若しくはAuの何れか、又はそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極P1を蒸着等によって形成すると共に、n型GaAs基板13の下端に、AuGe又はNi又はAu若しくはこれらの組み合わせから成るオーミック電極P2を蒸着等によって形成する。

【0105】

次に、図4(b)に示したのと同様に、リッジ導波路6、10の長手方向に沿って中間生成体300を所定長さずつ劈開する。ここで、GaN系薄膜の積層構造を有して形成されているレーザ発振部5の劈開面である(1-100)面に沿って劈開すると共に、一方の劈開面に誘電体薄膜等の高反射コーティングを施すことによって、レーザ共振器を構成する。

【0106】

次に、図4(c)に示したのと同様に、融着金属層4の露出部4Rに沿ってスクライブすることにより、図5に示した構造を有する個々の半導体レーザ装置1を作製する。

【0107】

このように本実施例の半導体レーザ装置1によれば、図5に示したように、レーザ発振部5、9を厚さの小さい融着金属層4の介在によって固着する構造となっているため、これらレーザ発振部5、6における発光点間隔を小さくすることができます。

【0108】

更に、本実施例によれば、融着金属層4の露出部4Rがレーザ発振部5、9の外側に延在して露出しているので、駆動電流を供給するためのコンタクトを容易にとることが可能となっている。

【0109】

また、融着金属層4は、レーザ発振部5、9に駆動電流を供給するためのいわゆる共通電極（コモン電極）としての機能を發揮するので、駆動電流供給用の電極やリード線の数を低減することができる。

【0110】

更に、本実施例の製造方法によれば、第1、第2の発光素子2、3を複数個形成することが可能な中間生成体100、200を融着金属層4によって固着した後、劈開及びスクライビング等によって個々の半導体レーザ装置1に分割するので、発光素子2、3の発光点間隔の最適化制御を、中間生成体100、200を固着する際に一括して行うことができると共に、高精度で位置合わせすることができる。

【0111】

更に、レーザ発振部5、9のリッジ導波路6、10側が融着金属層4に近接して設けられており、且つ、融着金属層4の一部が外側に延在して露出した構造となっているため、レーザ発振部5、9に生じる熱を効率良く放熱することができる。

【0112】

また、本実施例の半導体レーザ装置1を、CDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載すると、発光点間隔が小さいことから、第1、第2の発光素子2、3の各発光点と共に光ピックアップの光学系の光軸に高精度で位置合わせることができ、収差等の発生を大幅に改善すること等ができる。

【0113】

〈第2の実施例〉

次に、第1の実施形態に係る第2の実施例を図9を参照して説明する。なお、図9は本実施例の半導体レーザ装置の構造を表した縦断面図であり、図5と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

【0114】

図9において、本半導体レーザ装置は、第1の実施例に対する変形例に相当するものであり、熱伝導率が高く電気的絶縁性を有したセラミック等の支持基板（

サブマウント) 400に、図5に示した半導体レーザ装置1を固着した構造となっている。

【0115】

支持基板400は、段差を有する段付き形状に形成され、低位置の端面（以下「第1の端面」という）に融着電極層P11、高位置の端面（以下「第2の端面」という）に融着電極層P31が夫々形成されている。

【0116】

第1の端面と第2の端面との高さの差は、第1の発光素子2に形成されている下地層5bから融着金属層4の露出部4Rまでの高さの差とほぼ同じに設定されており、蒸着等によって、導電率及び熱伝導率の高い金属を第1の端面と第2の端面上に積層することにより、上述の融着電極層P11とP31が形成されている。

【0117】

更に、下地層5bと融着電極層P11とがAu等から成るオームイック電極層102を介して電気的に固着されると共に、融着金属層4の露出部4Rと融着電極層P31とが電気的に固着され、更に融着電極層P11、P31の一端に、駆動電流供給用のリード線L11、L31が夫々接続されている。

【0118】

そして、リード線L11とL31を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流が融着電極層P11、P31とオームイック電極層102及び融着金属層4を流れると共に、リッジ導波路6によって狭窄された電流がレーザ発振部5中の活性層5eに流入することで光が発生し、第1の発光素子2から波長405nm帯のレーザ光が出射される。

【0119】

また、リード線L31と、GaN基板13上のオームイック電極P2に接続されているリード線L2を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流が融着電極層P2と融着金属層4を流れると共に、リッジ導波路10によって狭窄された電流がレーザ発振部9中の活性層9cに流入することで光が発生し、第2の発光素子3から波長650nm帯のレーザ光が出射される。

【0120】

このように、本実施例の半導体レーザ装置によれば、段差を有する支持基板400に、第1、第2の発光素子2、3のレーザ発振部5、9が固着されているので、レーザ発振部5、9の発光に際して生じる両者の熱を効率良く放熱することができる。

【0121】

特に、レーザ発振部9は熱伝導の低いAlGaInP系レーザであり、更に支持基板400から離れて位置していることから、レーザ発振部9に生じる熱を効率良く放熱する必要があるが、融着金属層4の露出部4Rを通じて支持基板400側へ放熱する第1の放熱経路と、融着金属層4及びレーザ発振部5を通じて支持基板400側へ放熱する第2の放熱経路との2つの放熱経路によって、レーザ発振部9に生じる熱を効率良く放熱することが可能である。

【0122】

つまり、レーザ発振部9のほぼ全体が熱伝導率の良好な融着金属層4に囲まれており、且つ融着金属層4の露出部4Rが支持基板400上の融着金属層P31に接続されているので、上述の第1の放熱経路によって、レーザ発振部9に生じる熱を支持基板400側へ効率良く放熱することができる。更に、融着金属層4と支持基板400の間に存在するレーザ発振部5は極めて薄く、且つレーザ発振部5には従来技術で説明したような基板が設けられてないため、レーザ発振部9に生じる熱を融着金属層4及びレーザ発振部5を通じて（すなわち上述の第2の放熱経路を通じて）、支持基板400側へ効率良く放熱することができる。

【0123】

このように、本実施例の半導体レーザ装置は、図5に示した半導体レーザ装置1を単に支持基板400に取り付けたというものではなく、優れた放熱効果を実現する構造となっている。

【0124】

更に、本実施例によれば、融着金属層4の一部分（すなわち、露出部4R）がレーザ発振部5、9の外部に露出しているため、支持基板400と半導体レーザ装置1とを容易に固着することができ、製造工程の簡素化等を実現することができる。

【0125】

更に、第1の実施例で説明したのと同様に、第1の発光素子2のレーザ発振部5と第2の発光素子3のレーザ発振部9とを厚さの小さい融着金属層4の介在によって固着する構造となっているため、レーザ発振部5、9の発光点間隔を小さくすることができ、例えばCDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに好適な半導体レーザ装置を提供することができる。

【0126】

〔第2の実施の形態〕

次に、本発明の第2の実施形態を図10ないし図12を参照して説明する。

【0127】

図10(a)は、本実施形態の半導体レーザ装置の外部構造を表した斜視図、図10(b)は、図10(a)に示した半導体レーザ装置の断面構造を表した図である。図11と図12は、本半導体レーザ装置の製造工程を表した図である。なお、図10ないし図12において、図1ないし図3と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

【0128】

図10(a)(b)において、この半導体レーザ装置1は、第1の実施の形態と同様に、青色ないし紫外域(短波長)のレーザ光を出射するレーザ発振部5を有した第1の発光素子2と、それより長波長(例えば、波長600nm帯～700nm帯)のレーザ光を出射するレーザ発振部9を有した第2の発光素子3とが融着金属層4によって一体に固着されたハイブリッド構造を有している。

【0129】

レーザ発振部5は、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と窒素(N)とを含む窒化物III-V族化合物半導体から成り、多重量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを有した二重ヘテロ構造(DH)と、融着金属層4側に形成されたリッジ導波路6を備えて形成されている。

【0130】

具体的に述べれば、例えばレーザ発振部5は、図5に示したレーザ発振部5と同様の構造を有しており、下地層5b、n型クラッド層5c、n型ガイド層5d、活性層5e、電子障壁層5f、p型ガイド層5g、p型クラッド層5h、p側コンタクト層5iとがその順番で積層された積層構造を有し、p側コンタクト層5iとp型クラッド層5hの一部がエッティング等によって除去されことで、ストライプ形状のリッジ導波路6が形成されている。

【0131】

そして、レーザ発振部5は絶縁層7とオーミック電極層8を介して融着金属層4に固着され、また、レーザ発振部5の表面にオーミック電極P1が形成されている。

【0132】

レーザ発振部9は、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と砒素(As)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むIII-V族化合物半導体から成り、歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを備えた二重ヘテロ構造(DH)と、融着金属層4側に形成されたリッジ導波路10を備えて形成されている。

【0133】

具体的に述べれば、例えばレーザ発振部9は、図5に示したレーザ発振部9と同様の構造を有しており、n型GaAs基板13上に、バッファ層9a、n型クラッド層9b、活性層9c、p型クラッド層9d、通電層9e、p側コンタクト層9fとがその順番で積層された積層構造を有している。

【0134】

そして、p側コンタクト層9fと通電層9e及びp型クラッド層9dの一部がエッティング等によって除去されことでストライプ形状のリッジ導波路10が形成されている。

【0135】

なお、図5に示したレーザ発振部9は、n型GaAs基板13上的一部分に形成されているのに対し、本実施形態のレーザ発振部9は、図10(a)(b)に

示すように、n型G a A s 基板13上の全面に積層された構造となっており、リッジ導波路10側に積層された絶縁層11及びオーミック電極層12を介して融着金属層4に固着されている。

【0136】

更に、図10(a) (b)に示すように、第1の発光素子2の横幅に較べて第2の発光素子3の横幅の方が大きい分、オーミック電極層12が融着金属層4の外に延在して露出おり、その露出部12Rにオーミック電極P3が形成されている。また、n型G a A s 基板13の下端にはオーミック電極P2が形成されている。

【0137】

そして、オーミック電極P1とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流がオーミック電極層12及び融着金属層4中を流れると共に、リッジ導波路6によって狭窄された電流がレーザ発振部5中の上述の活性層に流入することで光が発生する。更にリッジ導波路6の両端に形成されている劈開面（鏡面）により構成されているレーザ共振器の作用によって、上述の短波長のレーザ光が劈開面から出射される。

【0138】

オーミック電極P2とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流がオーミック電極層12中を流れると共に、リッジ導波路10によって狭窄された電流がレーザ発振部9中の上述の活性層に流入することで光が発生する。更にリッジ導波路10の両端に形成されている劈開面（鏡面）により構成されているレーザ共振器の作用によって、上述の長波長のレーザ光が劈開面から出射される。

【0139】

なお、第1、第2の発光素子2、3の片側の劈開端面には高反射コーティングが施されている。

【0140】

次に、かかる構造を有する半導体レーザ装置1の製造工程を図11及び図12を参照して説明する。

【0141】

まず、図11(a)に示すように、複数個の第1の発光素子2を形成するための中間生成体100と、図11(b)に示すように、複数個の第2の発光素子3を形成するための中間生成体200を予め作製する。

【0142】

すなわち、図11(a)において、MOCVD法等により、例えばサファイア基板14上にGaN系半導体より成る複数の半導体薄膜を積層形成することで、上述した多重量子井戸構造の活性層とクラッド層とを有した二重ヘテロ構造(DH)を形成し、更に活性層より上方に形成したクラッド層の上部を選択的にエッチング等することでストライプ形状の複数のリッジ導波路6を所定間隔をおいて並設する。

【0143】

更に、リッジ導波路6を除く上面部分の全体に絶縁層7を形成した後、リッジ導波路6と絶縁層7とを含む全面に、蒸着等によって、例えばPd、Pt若しくはAuの何れか又はそれらを組合せた合金から成るオーミック電極層8を積層し、更にオーミック電極層8上に、Auから成る融着金属層4aを積層する。

【0144】

かかる製造工程により、第1の発光素子2を複数個形成することが可能な中間生成体100を作製する。

【0145】

次に、図11(b)において、MOCVD法等により、例えばn型GaN基板13上にAlGaInP系半導体より成る複数の半導体薄膜を積層形成することで、上述した歪量子井戸構造の活性層とクラッド層とを有した二重ヘテロ構造(DH)を形成した後、当該活性層より上方部分を選択的にエッチング等することで、ストライプ形状の複数のリッジ導波路10を上述のリッジ導波路6と同じ間隔をおいて並設する。

【0146】

更に、リッジ導波路10を除く上面部分の全体に絶縁層11を形成した後、リッジ導波路10と絶縁層11とを含む全面に、蒸着等によって、Ti、Pt、Cr、Au若しくはAu-Znの何れか又はそれらを組み合わせた合金から成るオ

一ミック電極層12を積層し、更にリッジ導波路10を含む所定幅の領域に、S_n等から成る融着金属層4bをパターニングして積層する。

【0147】

かかる製造工程により、第2の発光素子3を複数個形成することが可能な中間生成体200を作製する。

【0148】

こうして中間生成体100、200を予め作製した後、次に、図12(a)に示すように、融着金属層4a、4bを合わせることで、中間生成体100、200を組み合わせる。

【0149】

ここで、後述の劈開等をして個々の半導体レーザ装置1に分割する際、個々の半導体レーザ装置1のレーザ発振部5におけるレーザ光の出射端とレーザ発振部9におけるレーザ光の出射端とが近接するように、予め中間生成体100、200を組み合わせる。

【0150】

そして、中間生成体100、200を所定の付勢力で圧接させた状態で全体を加熱し、融着金属層4a、4bを融着させた後、除熱する。これにより、融着金属層4a、4bが一体化した融着金属層4となり、中間生成体100、200が固着されることで、一体化した中間生成体300が作製される。

【0151】

次に、図12(b)において、サファイア基板14を透過し、窒化物系III-V族化合物半導体で吸収される光をサファイア基板14の背面側から照射する。これによりレーザ発振部5のサファイア基板14との接合部近傍が加熱され、その熱によって当該接合部近傍の半導体薄膜が分解することでサファイア基板14とレーザ発振部5との接着力が弱まり、剥離しやすくなる。

【0152】

更に、融着金属層4が形成されない領域に隙間Rが生じているため、上述の半導体薄膜が分解することで生じるガスによって、その隙間Rに面しているオーム電極層12と絶縁層11とレーザ発振部5の一部分が、隙間R内に崩落等す

る。このため、レーザ発振部5は、隙間Rを境にして、複数個のレーザ発振部5に分離される。

【0153】

次に、図12(c)に示すように、サファイア基板14を中間生成体300から剥離する。このようにサファイア基板14を剥離すると、隙間Rを境にして分離された個々のレーザ発振部5がレーザ発振部9側へ貼り替えられると共に、個々のレーザ発振部5の剥離面側が露出し、更に、オーミック電極層12の一部分が隙間Rによって露出する。

【0154】

次に、上述のサファイア基板14を剥離した中間生成体300を、例えば純水中で超音波洗浄し、崩落等したレーザ発振部5の一部の破片を除去した後、約3分間、希塩酸中に浸することで、レーザ発振部5とオーミック電極層12の露出面上の金属ガリウムを除去すると共に、中間生成体300全体を洗浄する。

【0155】

次に、上述の洗浄後、レーザ発振部5の露出している表面に、Ti、Al若しくはAuの何れか又それらを組み合わせた合金等から成るオーミック電極P1を蒸着等によって形成すると共に、n型GaN基板13の下端に、Ni、Au若しくはAu-Geの何れか又はそれらを組み合わせた合金等から成るオーミック電極P2を蒸着等によって形成し、更に、オーミック電極層12の露出部12Rに、Au等から成るオーミック電極P3を蒸着等によって形成する。

【0156】

次に、上述のオーミック電極P1、P2、P3を形成した後、リッジ導波路6, 10の垂直方向に中間生成体300を所定間隔で劈開する。

【0157】

ここで、例えばGaN系薄膜の積層構造を有して形成されているレーザ発振部5の劈開面である(1-100)面に沿って劈開すると共に、片側の劈開面に誘電体薄膜等の高反射コーティングを施すことによって、レーザ共振器を構成する。すなわち、図4(b)に示したのと同様の劈開を行う。

【0158】

次に、上述の隙間Rに相当する夫々の所定部分、例えば図12(c)中、2点鎖線にて示す部分に沿って、レーザ発振部9及びn型GaN基板13側をスクライプすることによって分割し、図10(a),(b)に示した個々の半導体レーザ装置1を完成する。

【0159】

このように本実施形態の半導体レーザ装置1によれば、図10(a)(b)に示したように、厚さを小さくして形成することが可能な融着金属層4の介在によってレーザ発振部5,9を固着する構造となっているため、発光点間隔を小さくすることができる。そして、CDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載することにより、収差等の発生を大幅に改善すること等ができる。

【0160】

また、第1の実施形態では、図1(a)(b)に示したように、融着金属層4の断面を凹凸形状にすべく、エッチング等によってレーザ発振部9を凸状に形成しているが、本第2の実施形態の半導体レーザ装置1は、図10(a)(b)に示すように、レーザ発振部9をいわゆる平坦形状のままとしているので、より製造工程の簡素化等を実現することができる。

【0161】

更に、オーミック電極層12の一端がレーザ発振部5,9の外側に延在している露出部12Rが存在するため、駆動電流を供給するためのコンタクトを容易にとることが可能となっている。また、オーミック電極層12は、レーザ発振部5,9に駆動電流を供給するためのいわゆる共通電極(コモン電極)としての機能を發揮するので、駆動電流供給用の電極の数を低減することができる。

【0162】

更に、本実施形態の製造方法によれば、中間生成体100,200とを融着金属層4によって固着することで一体化した中間生成体300を作製した後、その中間生成体300を劈開及びスクライビング等によって個々の半導体レーザ装置1に分割するので、半導体製造工程において中間生成体100,200とを融着金属層4によって固着する際、その後分割されることとなる個々の半導体レーザ

装置1における発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができると共に、各発光点の位置合わせを高精度で行うことができる。そして、発光点間隔の最適化制御を一括して行うことができることで、量産性の向上、品質の均一化等を図ることができる。

【0163】

〈第3の実施例〉

次に、第2の実施形態に係る実施例を図13を参照して説明する。なお、図13は本実施例の半導体レーザ装置の構造を表した断面図であり、図10(a)(b)と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

【0164】

図13において、本半導体レーザ装置は、熱伝導率が高く電気的絶縁性を有したセラミック等の支持基板(サブマウント)500上に、図10(a)(b)に示した半導体レーザ装置1を固着した構造となっている。

【0165】

支持基板500は、融着電極層P12が形成された第1の端面と、融着電極層P32が形成された第2の端面とを有し、第1の端面が第2の端面より低位置となるような段付き形状に形成されている

ここで、上述の第1の端面と第2の端面との高さの差は、図12(c)に基づいて説明したサファイア基板14を剥離した際に生じるレーザ発振部5の露出面からオーミック電極層12の露出面までの高さの差とほぼ同じに設定されており、蒸着等によって、導電率及び熱伝導率の高い金属を第1の端面と第2の端面上に積層することにより、融着電極層P12とP32が形成されている。

【0166】

更に、レーザ発振部5の上述の露出面と融着電極層P12が、Au等から成るオーミック電極層103を介して電気的に固着されると共に、オーミック電極層12の露出面と融着電極層P32とが電気的に固着され、更に融着電極層P12、P32の一端に、駆動電流供給用のリード線L12、L32が夫々接続されている。

【0167】

そして、リード線L12とL32を通じて駆動電流を供給すると、リッジ導波路6

によって狭窄された電流がレーザ発振部5中の活性層に流入することで光が発生し、第1の発光素子2から青色ないし紫外域のいわゆる短波長（例えば、波長400nm帯）のレーザ光が出射される。

【0168】

また、リード線L32と、GaAs基板13上のオーミック電極P2に接続されているリード線L2を通じて駆動電流を供給すると、リッジ導波路10によつて狭窄された電流がレーザ発振部9中の活性層に流入することで光が発生し、第2の発光素子3から赤色（例えば、波長600nm帯～700nm帯）のレーザ光が出射される。

【0169】

このように本実施例の半導体レーザ装置によれば、段付き形状すなわち段差を有する支持基板500に、第1、第2の発光素子2、3のレーザ発振部5、9が固着されているので、レーザ発振部5、9の発光に際して生じる熱を効率良く放熱することができる。

【0170】

特に、レーザ発振部9は熱伝導の低いAlGaInP系レーザであり、更に支持基板400から離れて位置していることから、レーザ発振部9に生じる熱を効率良く放熱する必要があるが、オーミック電極層12の露出部12を通じて支持基板400側へ放熱する第1の放熱経路と、融着金属層4及びレーザ発振部5を通じて支持基板400側へ放熱する第2の放熱経路との2つの放熱経路によって、レーザ発振部9に生じる熱を効率良く放熱することが可能である。

【0171】

更に、第2の実施形態で説明したのと同様に、レーザ発振部5、9を厚さの小さい融着金属層4の介在によって固着する構造となっているため、レーザ発振部5、9の発光点間隔を小さくすることができ、例えばCDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに好適な半導体レーザ装置を提供することができる。

〔第3の実施の形態〕

次に、本発明の第2の実施形態を図14ないし図17を参照して説明する。

【0172】

図14（a）は、本実施形態の半導体レーザ装置の外部構造を表した斜視図、図14（b）は、図14（a）に示した半導体レーザ装置の断面構造を表した図である。図15と図16は、本半導体レーザ装置の製造工程を表した図である。図17は、本実施形態の変形した態様を示した断面図である。

【0173】

なお、図14ないし図17において、図1ないし図3と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

【0174】

図14（a）（b）において、この半導体レーザ装置1は、第1の実施の形態と同様に、短波長（例えば、波長400nm帯）のレーザ光を出射するレーザ発振部5を有した第1の発光素子2と、それより長波長（例えば、波長600nm帯～700nm帯）のレーザ光を出射するレーザ発振部9を有した第2の発光素子3とが融着金属層4によって一体に固着されたハイブリッド構造を有している。

【0175】

レーザ発振部5は、アルミニウム（Al）、ガリウム（Ga）、インジウム（In）のうち少なくとも1種と窒素（N）とを含む窒化物III-V族化合物半導体から成る多重量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを備えた二重ヘテロ構造（DH）と、融着金属層4側に形成されたリッジ導波路6を備えて形成されている。

【0176】

具体的に述べれば、例えばレーザ発振部5は、図5に示したレーザ発振部5と同様の構造を有しており、下地層5b、n型クラッド層5c、n型ガイド層5d、活性層5e、電子障壁層5f、p型ガイド層5g、p型クラッド層5h、p側コンタクト層5iとがその順番で積層された積層構造を有し、p側コンタクト層5iとp型クラッド層5hの一部がエッチング等によって除去されることで、ストライプ形状のリッジ導波路6が形成されている。

【0177】

そして、レーザ発振部5は、絶縁層7とオーミック電極層8を介して融着金属層4に固着され、また、レーザ発振部5の表面にオーミック電極P1が形成されている。

【0178】

レーザ発振部9は、アルミニウム(A1)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)のうち少なくとも1種と砒素(As)、リン(P)、アンチモン(Sb)のうち少なくとも1種とを含むIII-V族化合物半導体より成る歪量子井戸構造の活性層及びその活性層を挟むようにして積層された2つのクラッド層とを備えた二重ヘテロ構造(DH)と、融着金属層4側に形成されたリッジ導波路10を備えて形成されている。

【0179】

具体的に述べれば、例えばレーザ発振部9は、図5に示したレーザ発振部9と同様の構造を有しており、基板13上に、バッファ層9a、n型クラッド層9b、活性層9c、p型クラッド層9d、通電層9e、p側コンタクト層9fとがその順番で積層された積層構造を有している。また、p側コンタクト層9fと通電層9e及びp型クラッド層9dの一部がエッチング等によって除去されることでストライプ形状のリッジ導波路10が形成されている。

【0180】

そして、レーザ発振部9は、絶縁層11とオーミック電極層12を介して融着金属層4に固着され、また、n型GaAs基板13の下端にオーミック電極P2が積層されている。

【0181】

ここで、本実施形態の半導体レーザ装置1は、第1の実施形態の半導体レーザ装置1と次の点で構造が相異している。

【0182】

第1の実施形態の半導体レーザ装置1は、図1(a)(b)に示したように、基板13の一部分にレーザ発振部9が形成されると共に、そのレーザ発振部9とレーザ発振部9の形成されていない基板13上に融着金属層4が形成されることで、融着金属層4の断面が凹凸形状となっている。

【0183】

そして、その融着金属層4のうち断面が凹状の部分が、レーザ発振部5、9より外側に延在して露出しており、その露出した部分が露出部4Rを形成している。

【0184】

これに対し、本実施形態の半導体レーザ装置1は、図14(a) (b)に示すように、レーザ発振部9が基板13上の全面に積層され、更に、そのレーザ発振部9の全面上に融着金属層4が積層されている。

【0185】

そして、その融着金属層4のうち、レーザ発振部5の外側に張り出すように延在した部分が露出部分4Rを形成している。

【0186】

このように本実施形態の半導体レーザ装置1は、第1の実施形態の半導体レーザ装置1とは異なった構造を有している。

【0187】

そして、オーミック電極P1とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流がオーミック電極層8及び融着金属層4中を流れると共に、リッジ導波路6によって狭窄された電流がレーザ発振部5中の上述の活性層に流入することで光が発生する。更にリッジ導波路6の両端に形成されている劈開面(鏡面)により構成されているレーザ共振器の作用によって、上述の短波長のレーザ光が劈開面から出射される。

【0188】

オーミック電極P2とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流がオーミック電極層12及び融着金属層4中を流れると共に、リッジ導波路10によって狭窄された電流がレーザ発振部9中の上述の活性層に流入することで光が発生する。更にリッジ導波路10の両端に形成されている劈開面(鏡面)により構成されているレーザ共振器の作用によって、上述の長波長のレーザ光が劈開面から出射される。

【0189】

なお、図14（a）（b）に表されている第1、第2の発光素子2、3の片側の劈開端面に、高反射コーティングが施されている。

【0190】

次に、かかる構造を有する半導体レーザ装置1の製造工程を図15及び図16を参照して説明する。

【0191】

まず、図15（a）に示すように、複数個の第1の発光素子2を形成するための中間生成体100と、図15（b）に示すように、複数個の第2の発光素子3を形成するための中間生成体200を予め作製する。

【0192】

すなわち、図15（a）において、MOCVD法等により、例えばサファイア基板14上にGaN系半導体より成る複数の半導体薄膜を積層形成することで、上述した多重量子井戸構造の活性層とクラッド層とを有した二重ヘテロ構造（DH）を形成し、更に当該活性層より上方部分を選択的にエッチング等することでストライプ形状の複数のリッジ導波路6を所定間隔をおいて並設する。

【0193】

更に、リッジ導波路6を除く上面部分の全体に絶縁層7を形成した後、リッジ導波路6を含む所定幅（レーザ発振部5の横幅に相当する幅）の領域に、蒸着等によって、例えばPd、Pt若しくはAuの何れか、又はそれらを組み合わせた合金のオーミック電極層8とAuから成る融着金属層4aをパターニングして順に積層する。

【0194】

かかる製造工程により、第1の発光素子2を複数個形成することが可能であつて、オーミック電極層8と融着金属層4aとが形成されていない領域において絶縁層7が露出した中間生成体100を作製する。

【0195】

次に、図14（b）において、MOCVD法等により、例えばn型GaN基板13上にAlGaInP系半導体より成る複数の半導体薄膜を積層形成することで、上述した歪量子井戸構造の活性層とクラッド層とを有した二重ヘテロ構造

(D H) を形成した後、活性層の上側のクラッド層を選択的にエッティング等することで、ストライプ形状の複数のリッジ導波路 10 を上述のリッジ導波路 6 と同じ間隔をおいて並設する。

【0196】

更に、リッジ導波路 10 を除く上面部分の全体に絶縁層 11 を形成した後、リッジ導波路 10 と絶縁層 11 とを含む全面に、蒸着等によって、Ti、Pt、Cr、Au若しくはAu-Znの何れか又はそれらを組み合わせた合金から成るオームик電極層 12 と、Sn等から成る融着金属層 4 b を順に積層する。

【0197】

かかる製造工程により、第2の発光素子 3 を複数個形成することが可能な中間生成体 200 を作製する。

【0198】

このように中間生成体 100, 200 を予め作製した後、次に、図 16 (a) に示すように、融着金属層 4 a, 4 b を合わせることで、中間生成体 100, 200 を組み合わせる。

【0199】

ここで、後述の劈開等をして個々の半導体レーザ装置 1 に分割する際、個々の半導体レーザ装置 1 のレーザ発振部 5 におけるレーザ光の出射端とレーザ発振部 9 におけるレーザ光の出射端とが近接するように、予め中間生成体 100, 200 を組み合わせる。

【0200】

そして、中間生成体 100, 200 を所定の付勢力で圧接させた状態で全体を加熱し、融着金属層 4 a, 4 b を融着させた後、除熱する。

【0201】

これにより、絶縁層 7 が露出している領域を除いて、融着金属層 4 a, 4 b が一体化した融着金属層 4 となり、中間生成体 100, 200 が固着されることで一体化した中間生成体 300 が作製される。

【0202】

つまり、図 15 (b) に示したように、中間生成体 200 には融着金属層 4 b

がほぼ全体的に形成されているのに対し、中間生成体100には、図15(a)に示したように、融着金属層4aが形成されている領域と絶縁層7が露出している領域とが設けられている。

【0203】

このため、図16(a)において、融着金属層4a, 4b同士を圧接させた状態で全体を加熱して除熱すると、絶縁層7とそれに対向している融着金属層4bの部分が固着することなく一体化した融着金属層4が生じる。

【0204】

次に、図16(b)において、サファイア基板14を透過し、窒化物系III-V族化合物半導体で吸収される光をサファイア基板14の背面側から照射する。これによりレーザ発振部5のサファイア基板14との接合部近傍が加熱され、その熱によって当該部分が分解することでサファイア基板14とレーザ発振部5との接着力が弱まり、剥離しやすくなる。

【0205】

次に、図16(c)に示すように、サファイア基板14を中間生成体300から剥離する。

【0206】

このようにサファイア基板14を剥離すると、上述の絶縁層7が露出していた領域を除いて、レーザ発振部5がレーザ発振部9側へ貼り替えられこととなる。そのため、絶縁層7が露出していた領域を境にしてレーザ発振部5が分離され、更に、融着金属層4のうち、その露出していた絶縁層7に対向していた部分が露出する。

【0207】

次に、上述のサファイア基板14を剥離した中間生成体300を、例えば純水中で超音波洗浄し、融着金属層4の露出部4R上に残留しているレーザ発振部5の一部の破片を除去した後、約3分間、希塩酸中に浸することで、レーザ発振部5の露出面上の金属ガリウムを洗浄すると共に、中間生成体300全体を洗浄する。

【0208】

次に、上述の洗浄後、レーザ発振部5の露出している上端に、T i、A 1若しくはA uの何れか又はそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極P 1を蒸着等によって形成すると共に、n型G a A s基板1 3の下端に、N i、A u若しくはA u-G eの何れか又はそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極P 2を蒸着等によって形成する。更に、融着金属層4の露出部分に、A u等から成るオーミック電極P 3を蒸着等によって形成する。

【0209】

次に、上述のオーミック電極P 1、P 2、P 3を形成した後、リッジ導波路6、1 0の垂直方向に沿って中間生成体3 0 0を所定間隔で劈開する。

【0210】

ここで、例えばG a N系薄膜の積層構造を有して形成されているレーザ発振部5の劈開面である(1-100)面に沿って劈開すると共に、片側の劈開面に誘電体薄膜等の高反射コーティングを施すことによって、レーザ共振器を構成する。すなわち、図4(b)に示したのと同様の劈開を行う。

【0211】

次に、融着金属層4の露出部分、例えば図16(c)中、2点鎖線にて示す部分に沿って、レーザ発振部9及びn型G a A s基板1 3側をスクライブすることによって分割し、図14(a)(b)に示した個々の半導体レーザ装置1を完成する。

【0212】

このように本第3の実施形態の半導体レーザ装置1によれば、厚さを小さくすることが可能な融着金属層4の介在によって、第1の発光素子2のレーザ発振部5と第2の発光素子3のレーザ発振部9との発光点間隔を小さくすることができる。そして、CDやDVDその他のストレージ媒体に対して情報記録又は情報再生を行う光ピックアップに搭載することにより、収差等の発生を大幅に改善すること等ができる。

【0213】

また、本実施形態の製造方法によれば、図1(a)(b)に示した第1の実施形態の場合のように、レーザ発振部9にエッチング等を施して凹凸状の断面を有

する融着金属層4を形成することで、融着金属層4を露出させるといった製造工程を必要とせず、より簡素な製造方法を提供することができる。

【0214】

なお、図17は、熱伝導率が高く電気的絶縁性を有したセラミック等の支持基板（サブマウント）600上に、図14（a）（b）に示した本実施形態に係る半導体レーザ装置1を固着することで、放熱効果等の向上を図った半導体レーザ装置の構造を示している。

【0215】

すなわち、支持基板600は、融着電極層P13が形成された第1の端面と、融着電極層P33が形成された第2の端面とを有し、第1の端面が第2の端面より所定高さだけ低位置となるような段付き形状に形成されている。

【0216】

更に、上述のサファイア基板14を剥離した際に生じるレーザ発振部5の露出面にTi、Al若しくはAuの何れか、又はそれらを組み合わせた合金から成るオーミック電極層104が形成されている。

【0217】

そして、オーミック電極層104と融着電極層P13とを融着させると共に、融着金属層4と融着電極層P33とを融着させることで、支持基板600に半導体レーザ装置1が固着している。

【0218】

そして、融着電極層P13、P33に接続された各リード線L13、L33を通じて駆動電流を供給すると、リッジ導波路6によって狭窄された電流がレーザ発振部5中の活性層に流入することで光が発生し、第1の発光素子2から青色ないし紫外域のいわゆる短波長のレーザ光が出射される。

【0219】

また、リード線L33と、基板13上のオーミック電極P2に接続されているリード線L2とを通じて駆動電流を供給すると、リッジ導波路10によって狭窄された電流がレーザ発振部9中の活性層に流入することで光が発生し、第2の発光素子3から赤色（例えば、波長600nm帯～700nm帯）のレーザ光が出射

される。

【0220】

【第4の実施の形態】

次に、本発明の第4の実施形態に係る半導体レーザ装置を図18を参照して説明する。なお、図18は、本実施形態の半導体レーザ装置の構造を表した縦断面図であり、図1(a) (b)と同一又は相当する部分を同一符号で示している。

【0221】

図18において、本半導体レーザ装置は、図1(a) (b)に示したレーザ発振部5を有する第1の発光素子2と、レーザ発振部9を有する第2の発光素子3の他、レーザ発振部701を有する第3の発光素子700を更に備えた構造となっており、各レーザ発振部5, 9, 701から互いに波長の異なるレーザ光を出射する。

【0222】

ここで、レーザ発振部5は、GaN系レーザから成り、例えば図5を参照して説明したGaN系薄膜5b～5iが積層された積層構造を有している。

【0223】

更に、レーザ発振部5のリッジ導波路6側に絶縁層7が積層され、リッジ導波路6と電気的に接続するオーミック電極層8が絶縁層7上に積層されている。

【0224】

レーザ発振部9とレーザ発振部701は、GaAsより成る同一の基板13上に形成されたモノリシック型の半導体レーザとして形成されており、レーザ発振部9は、AlGaInP系レーザから成り、例えば図5を参照して説明したAlGaInP系薄膜9a～9fが積層された積層構造を有している。一方、レーザ発振部701は、AlGaAs系レーザから成る。

【0225】

更に、レーザ発振部9, 701と基板13上には、レーザ発振部9, 701に夫々形成されているリッジ導波路10, 702を除いて絶縁層11が積層され、更にリッジ導波路10に電気的に接続するオーミック電極層12と、リッジ導波路702に電気的に接続するオーミック電極層703が絶縁層11上に積層され

ている。なお、オーミック電極層12と703は電気的に接続されていない。

【0226】

そして、レーザ発振部5側に形成されているオーミック電極層8と、レーザ発振部9側に形成されているオーミック電極層9との間に介在する融着金属層4によってレーザ発振部5、9が固着されている。

【0227】

また、レーザ発振部5の表面と、基板13の下端と、融着電極層4の露出部4Rと、オーミック電極層703の一端に、オーミック電極P1、P2、P3、P4がそれぞれ形成されている。

【0228】

そして、オーミック電極P1とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流が融着金属層4を通じてレーザ発振部6に流れ、リッジ導波路6で狭窄される電流がレーザ発振部6中の活性層に流入することでレーザ発振が行われ、波長405nm帯のレーザ光が出射される。

【0229】

また、オーミック電極P2とP3を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流が融着金属層4及び基板13を通じてレーザ発振部9に流れ、リッジ導波路10で狭窄される電流がレーザ発振部10中の活性層に流入することでレーザ発振が行われ、波長650nm帯のレーザ光が出射される。

【0230】

また、オーミック電極P2とP4を通じて駆動電流を供給すると、その駆動電流が基板13を通じてレーザ発振部701に流れ、リッジ導波路702で狭窄される電流がレーザ発振部701中の活性層に流入することでレーザ発振が行われ、波長780nm帯のレーザ光が出射される。

【0231】

本実施形態の半導体レーザ装置は、次のようにして作製されている。なお、第1の実施形態に係る製造方法を説明するのに引用した図2、図3、図4を参照して説明する。

【0232】

まず、図2（a）（b）に示したのと同様に、複数個の第1の発光素子2を形成することが可能な中間生成体100と、複数個の第2、第3の発光素子3、700を形成することが可能な中間生成体200を予め作製する。

【0233】

ただし、中間生成体200については、基板13上に、MOCVD、エッチングその他の半導体製造プロセスによって、AlGaInP系レーザを積層して成るレーザ発振部9と、AlGaAs系レーザを積層して成るレーザ発振部701とを形成したモノリシック型半導体装置として作成する。ここで、レーザ発振部9と701は交互に位置している。

【0234】

例えば、図2（b）において、同図中の右側に位置するレーザ発振部9をレーザ発振部701とすることで、左側に位置しているレーザ発振部9とそのレーザ発振部701を交互に形成する。更に、レーザ発振部9とレーザ発振部701の間の基板13に、図2（b）に示すような溝部を形成した後、リッジ導波路10、702を除いたレーザ発振部9、701と当該溝部との全面に絶縁層11を積層する。

【0235】

そして、リッジ導波路10と電気的に接続するオーミック電極層12及び融着金属層4bを、レーザ発振部9と上述の溝部上に積層されている絶縁層11上に蒸着等で形成する。更に、リッジ導波路701と電気的に接続するオーミック電極層703を、オーミック電極層12に電気的に接続しないようにして、レーザ発振部701に積層されている絶縁層703上に蒸着等で形成する。

【0236】

かかる製造工程により、レーザ発振部9上には、絶縁層11とオーミック電極層12と融着金属層4bが積層されており、レーザ発振部701上には、絶縁層11とオーミック電極層701が積層され、融着金属層4bが積層されていない中間生成体200を予め作製する。また、レーザ発振部9が上述の溝部よりも突出して形成されるので、レーザ発振部9と上述の溝部とによって生じる段差に応じて、融着金属層4bの断面形状は凹凸状になる。

【0237】

一方、中間生成体100については、図2(a)に示したのと同様に、サファイア基板14上に、リッジ導波路6を有するレーザ発振部5を形成する。ただし、中間生成体200のレーザ発振部9に対応するリッジ導波路6のみを形成し、レーザ発振部701に対応するリッジ導波路は形成しない。

【0238】

例えば、図2(a)において、同図中の左側に位置しているリッジ導波路6は形成し、右側に位置しているリッジ導波路6は形成しないこととする。

【0239】

そして、リッジ導波路6を除くレーザ発振部5の全面に絶縁層7を形成した後、リッジ導波路6に電気的に接続するオーミック電極層8と融着金属層4aを順に積層する。

【0240】

次に、こうして中間生成体100, 200を予め作製した後、図2(c)に示したのと同様に、中間生成体200に形成されている融着電極層4bと中間生成体100に形成されている融着電極層4aとを、レーザ発振部9とレーザ発振部5とが対向するようにして合わせることで、中間生成体100, 200を組み合わせる。

【0241】

更に、中間生成体100, 200を所定の付勢力で圧接させた状態で加熱してから除熱することによって、融着電極層4a, 4bを融着させ、一体化した融着電極層4を生じさせる。その結果、レーザ発振部9とレーザ発振部5とが融着電極層4の介在によって固着される。

【0242】

ただし、図2(c)には、2つずつのレーザ発振部5とレーザ発振部9とが融着金属層4によって固着されている状態を示しているが、本実施形態の中間生成体100, 200を組み合わせて固着すると、図2(c)中の右側に位置しているレーザ発振部9はレーザ発振部701であり、更にそのレーザ発振部701上には融着電極層4bが形成されていないので、レーザ発振部701上には隙間が

生じることとなる。

【0243】

次に、図3（a）に示したのと同様に、サファイア基板14を透過し、窒化物系III-V族化合物半導体で吸収される光をサファイア基板14の背面側から照射する。これによりレーザ発振部5のサファイア基板14との接合部近傍が加熱され、その熱によって当該部分が分解することでサファイア基板14とレーザ発振部5との接合力が弱まり、剥離しやすくなる。

【0244】

更に、図3（a）中の右側に位置しているレーザ発振部9はレーザ発振部701であり、更にそのレーザ発振部701上には融着電極層4bが形成されていないので、隙間が生じており、更に融着電極層4の断面が凹状となっていることにより生じる隙間（図3（a）中の符号Rで示している隙間）も生じている。

【0245】

このため、これらの隙間に面しているレーザ発振部5の部分が、上述の照射される光によって加熱されることで分解され崩落等する。

【0246】

次に、図3（b）に示されているのと同様に、サファイア基板14を剥離する。これにより、レーザ発振部5がレーザ発振部9側へ貼り替えられると共に、レーザ発振部701側と、融着電極層4の断面が凹状となっている部分とが露出する。

【0247】

つまり、本実施形態の中間生成体300では、図4（a）中に示されている右側のレーザ発振部9はレーザ発振部701となるため、そのレーザ発振部701に対応する融着電極層4とレーザ発振部5は存在しない構造となる。

【0248】

次に、所定の洗浄処理を行った後、レーザ発振部5におけるサファイア基板14の剥離された端面と、基板13の下端と、融着電極層4の断面が凹状となっている露出部4Rに、オーミック電極P1, P2, P3を夫々形成する。

【0249】

次に、図4（b）に示したのと同様に、リッジ導波路6, 10, 702の垂直方向において所定の間隔で中間生成体300を劈開し、更にレーザ共振器を構成すべく劈開面に所定の誘電体薄膜をコーティングする。

【0250】

次に、図4（c）に示したのと同様に、中間生成体300の所定の部分をスクライプすることで、個々の半導体レーザ装置に分割する。

【0251】

ただし、互いに隣り合うレーザ発振部10, 701を一組とし、それらレーザ発振部10, 701の両側の位置（基板13に形成されている溝部の位置）でスクライプすることによって、個々の半導体レーザ装置に分割し、オーミック電極P1, P2, P3を形成することで、図18に示した本実施形態の半導体レーザ装置を完成する。

【0252】

このように本実施形態によれば、互いに波長の異なる3つのレーザ光を出射する半導体レーザ装置を提供することができる。

【0253】

更に、本実施形態の半導体レーザ装置によれば、モノリシック型の半導体装置として形成される第2, 第3のレーザ発振部9, 701の少なくとも一方に、厚さを小さくすることが可能な融着金属層4の介在によって第1のレーザ発信部5が固着されているので、それらのレーザ発振部5と9におけるレーザ発光点間隔を小さくすることができる。

【0254】

更に、本実施形態の製造方法によれば、図18に示したように、レーザ発振部5, 9を固着する融着金属層4の一部分を、レーザ発振部5, 9より外側に露出させて形成することができるため、その露出部4Rに駆動電流供給用のコンタクトを容易にとることができる。

【0255】

なお、本実施形態の半導体レーザ装置は、図18に示した構造に限られるものではない。例えば、図10に示した構造の半導体レーザ装置1に、本実施形態で

説明した第3の発光素子700を備えた構造のものや、図14に示した構造の半導体レーザ装置1に、本実施形態で説明した第3の発光素子700を備えた構造のものであってもよい。

【0256】

そして、図10に示した構造の半導体レーザ装置1又は図14に示した構造の半導体レーザ装置1に、第3の発光素子700を備える場合、本実施形態の製造方法によれば、第2の発光素子3のレーザ発振部9と第3の発光素子700のレーザ発振部9とをモノリシック型の半導体装置（中間生成体200）として作成し、中間生成体100に形成されている第1の発光素子2のレーザ発振部5を、融着金属層4を介してレーザ発振部9側へ張り替えることができる。

【0257】

よって、図10に示した構造の半導体レーザ装置1又は図14に示した構造の半導体レーザ装置1に第3の発光素子700を備える構造とした場合にも、発光点間隔を小さくすることが可能である。

【0258】

また、以上の本実施形態の説明では、第2の発光素子3のレーザ発振部9側に、融着金属層4を介して第1の発光素子2のレーザ発振部5を張り替える場合を述べたが、第3の発光素子700のレーザ発振部701側に、融着金属層4を介して第1の発光素子2のレーザ発振部5を張り替える構造にしてもよい。

【0259】

また、上述の各実施例において、Au-Sn、Pd-In等からなる融着金属層4からSn、In等がオーミック電極7を通ってレーザ発振部5との界面まで拡散し、レーザ発振部5とオーミック電極7の接触抵抗が上昇するのを防ぐために、第1のレーザ発振部5に形成される融着金属層4aとオーミック電極層7との間に、Pt、TiN又はIr等の拡散防止膜を形成することが望ましい。

【0260】

また、上述の各実施例において、第2のレーザ発振部9に形成されるオーミック電極層12と融着金属層4bとの間に、Pt、TiN又はIr等の拡散防止膜を形成することが望ましい。

【0261】

また、上述の各実施例において、レーザ発振部5側にAu等から成る融着金属層4a、レーザ発振部9側にSn等から成る融着金属層4bを形成しておいて、これらの融着金属層4a、4bを合金化させることとしているが、レーザ発振部5側にSn等から成る融着金属層4a、レーザ発振部9側にAu等から成る融着金属層4bを形成しておいて、これらの融着金属層4a、4bを合金化させるようとしてもよい。

【0262】

また、上述の融着金属層4a、4bとしては、AuとSnの組み合わせでなくともよく、AuとInの組み合わせや、PdとInの組み合わせであってもよい。これらの組み合わせで融着させることで金属間化合物の融着金属層4を生じさせると、各レーザ発振部に駆動電流を注入する際の電流注入の妨げとならず、且つレーザ発光時に生じる熱を効率良く発散させることができる。

【0263】

また、上述した各オームイック電極層及びオームイック電極は、列記した材料に限定されるものではなく、各半導体表面に対してオームイック接触が得られる材料であればよい。

【0264】

また、以上の実施形態等の説明では、接着層として融着金属層4a、4bを用い、融着によって上述の中間生成体の接着を行っているが、これらの接着層を溶融温度以下の固相拡散を利用して接着するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態に係る半導体レーザ装置の外部構造と断面構造を表した図である。

【図2】

図1に示した半導体レーザ装置の製造工程を説明するための断面図である。

【図3】

図2に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図4】

図3に続く製造工程を説明するための斜視図である。

【図5】

第1の実施例に係る半導体レーザ装置の構造を表した断面図である。

【図6】

図5に示した半導体レーザ装置の製造工程を説明するための断面図である。

【図7】

図6に続く製造工程を説明するための断面図及び斜視図である。

【図8】

図7に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図9】

第2の実施例に係る半導体レーザ装置の構造を表した断面図である。

【図10】

第2の実施の形態に係る半導体レーザ装置の外部構造と断面構造を表した図である。

【図11】

図10に示した半導体レーザ装置の製造工程を説明するための斜視図である。

【図12】

図11に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図13】

第3の実施例に係る半導体レーザ装置の構造を表した断面図である。

【図14】

第3の実施の形態に係る半導体レーザ装置の外部構造と断面構造を表した図である。

【図15】

図14に示した半導体レーザ装置の製造工程を説明するための斜視図である。

【図16】

図15に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図17】

第3の実施の形態に係る半導体レーザ装置のより具体的な実施例の構造を表した断面図である。

【図18】

第4の実施の形態に係る半導体レーザ装置の構造を表した断面図である。

【符号の簡単な説明】

- 1 …半導体レーザ装置
- 2 …第1の発光素子
- 3 …第2の発光素子
- 4, 4 a, 4 b …融着金属層
- 5 …第1のレーザ発振部
- 7 …絶縁層
- 9 …第2のレーザ発振部
- 1 2 …オーミック電極層
- 1 3 …基板
- 1 4 …サファイア基板
- 1 0 0, 2 0 0, 3 0 0 …中間生成体

ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC

1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

Washington, D.C. 20036-5339

Docket No. 107156-00217

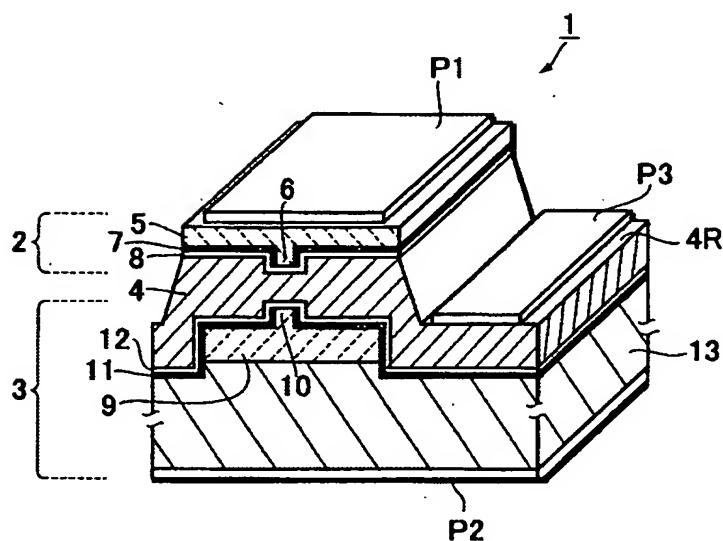
Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003

Inventor: MIYACHI et al

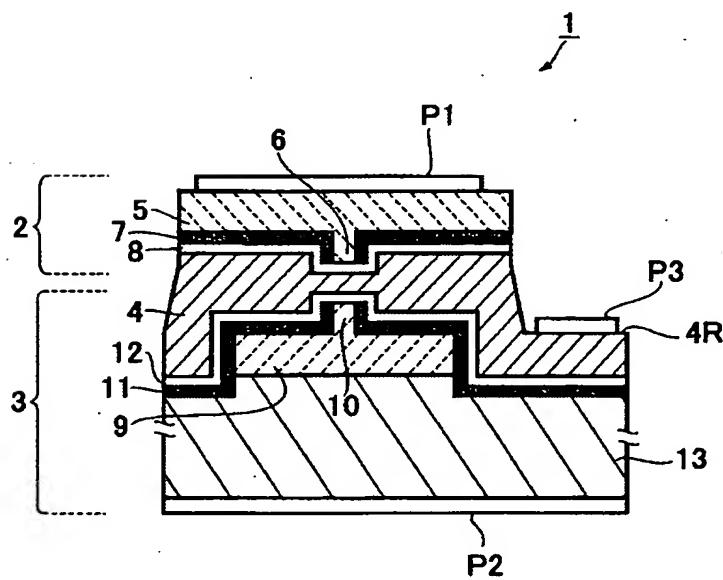
【書類名】 図面

【図 1】

(a)



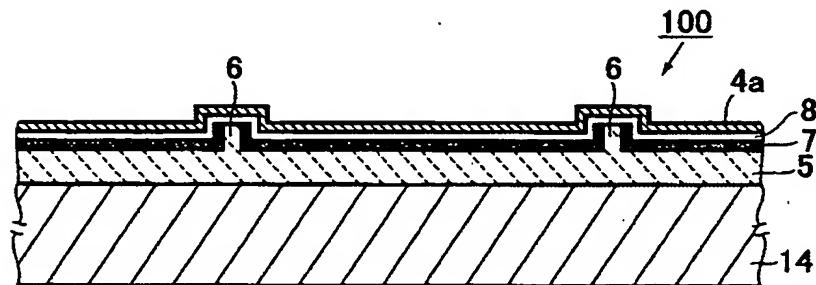
(b)



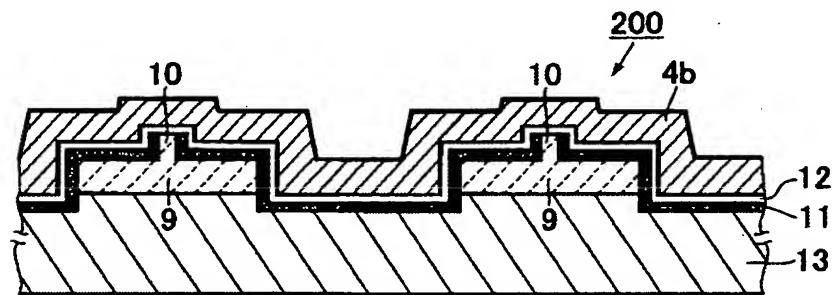
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
 Washington, D.C. 20036-5339
 Docket No. 107156-00217
 Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
 Inventor: MIYACHI et al

【図2】

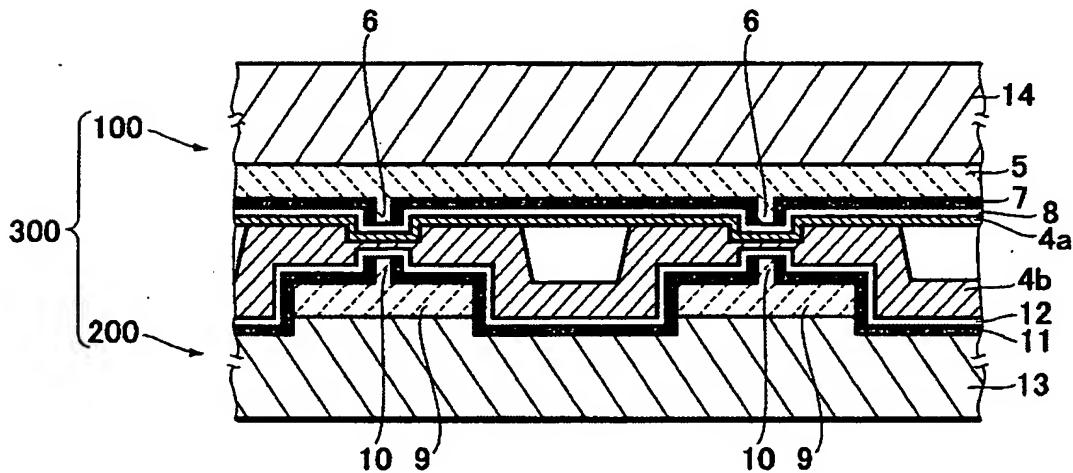
(a)



(b)

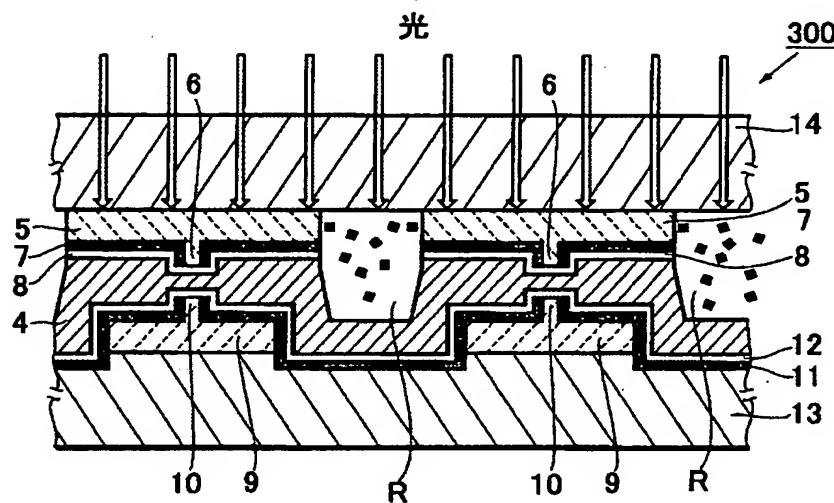


(c)

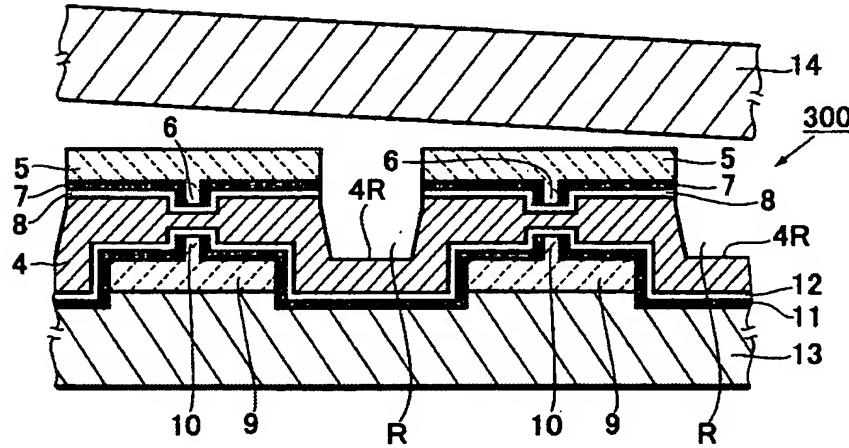


【図3】

(a)



(b)



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC

1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

Washington, D.C. 20036-5339

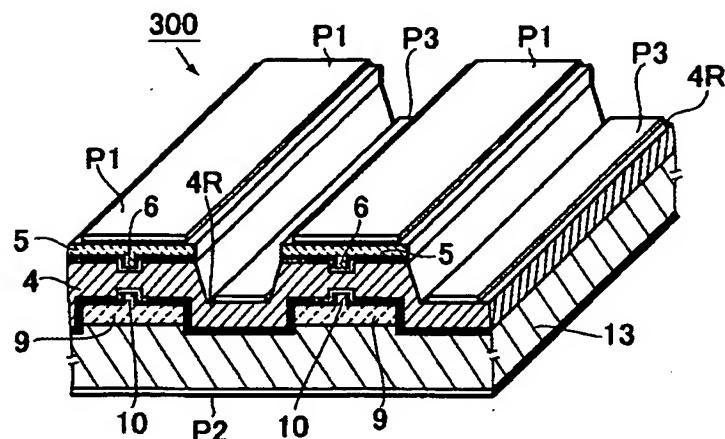
Docket No. 107156-00217

Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003

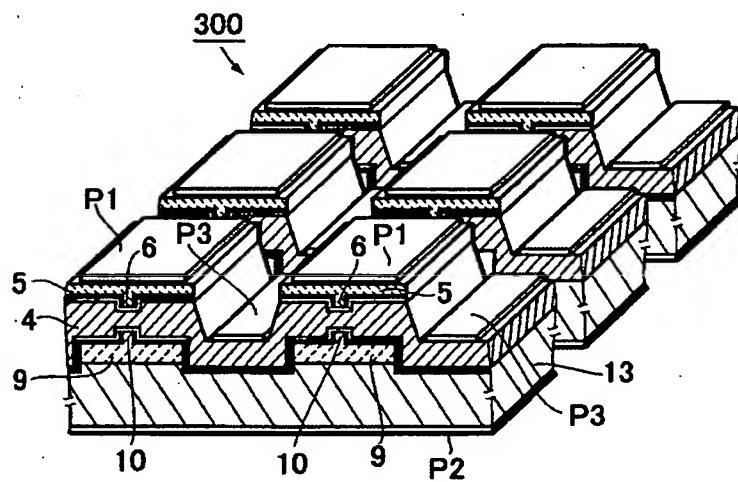
Inventor: MIYACHI et al

【図 4】

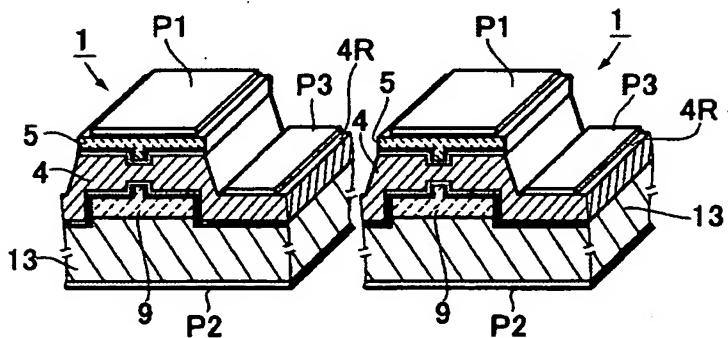
(a)



(b)



(c)



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

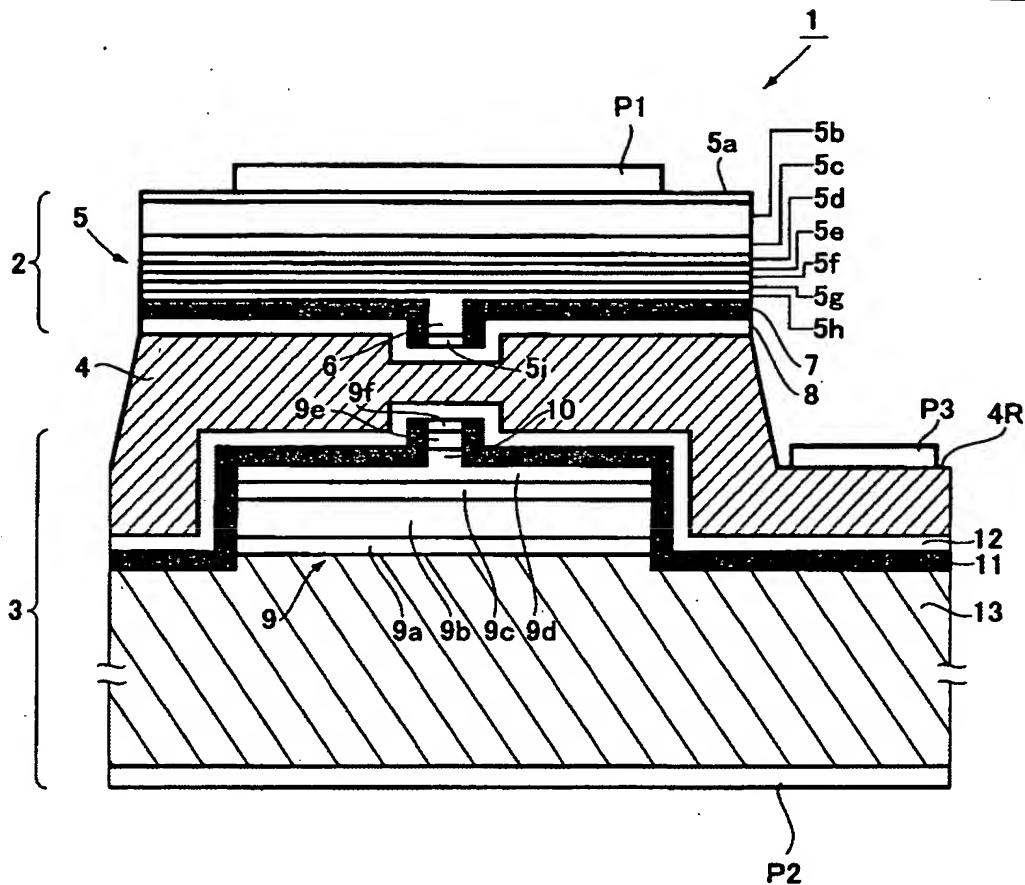
Washington, D.C. 20036-5339

Docket No. 107156-00217

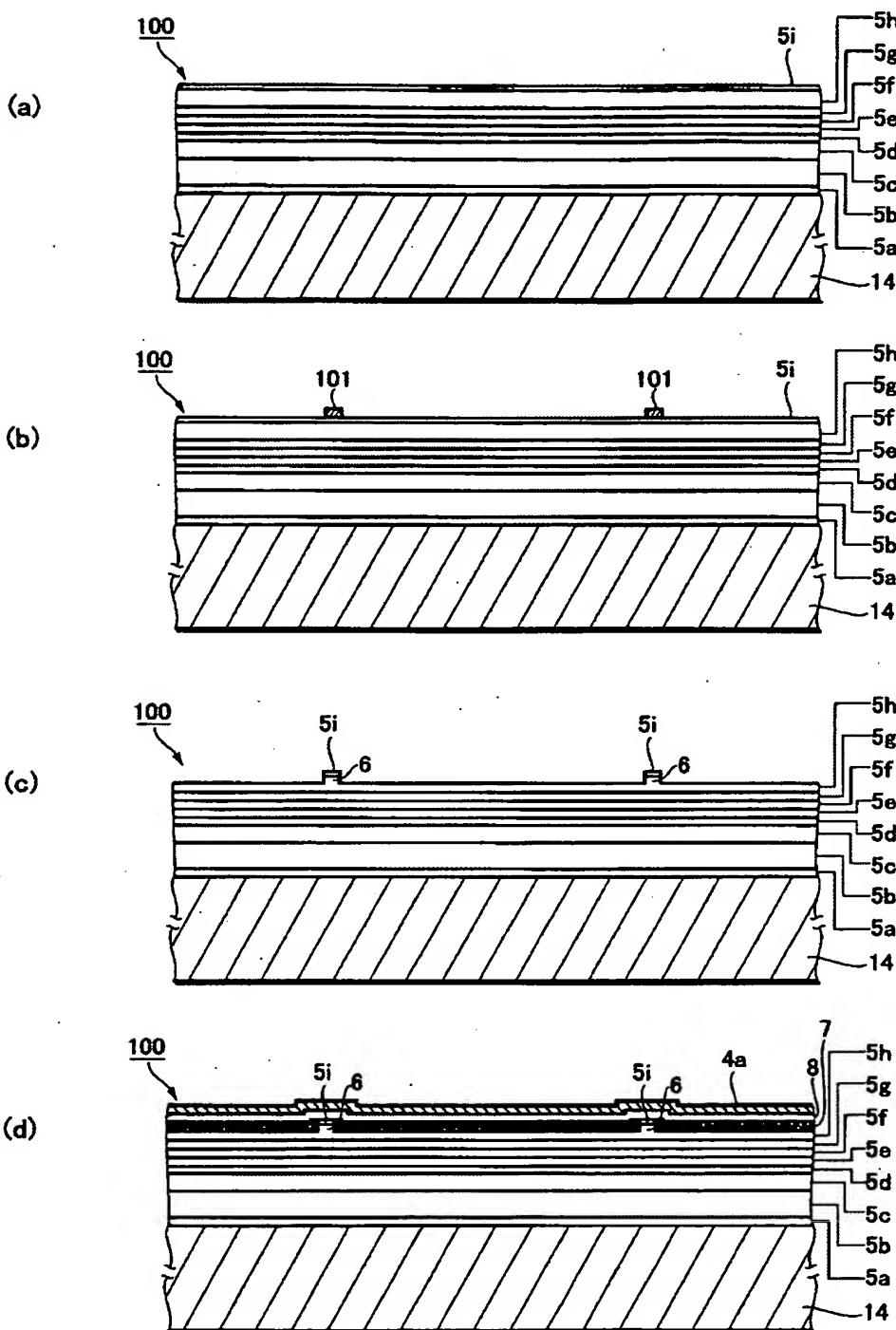
Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003

Inventor: MIYACHI et al

【図5】

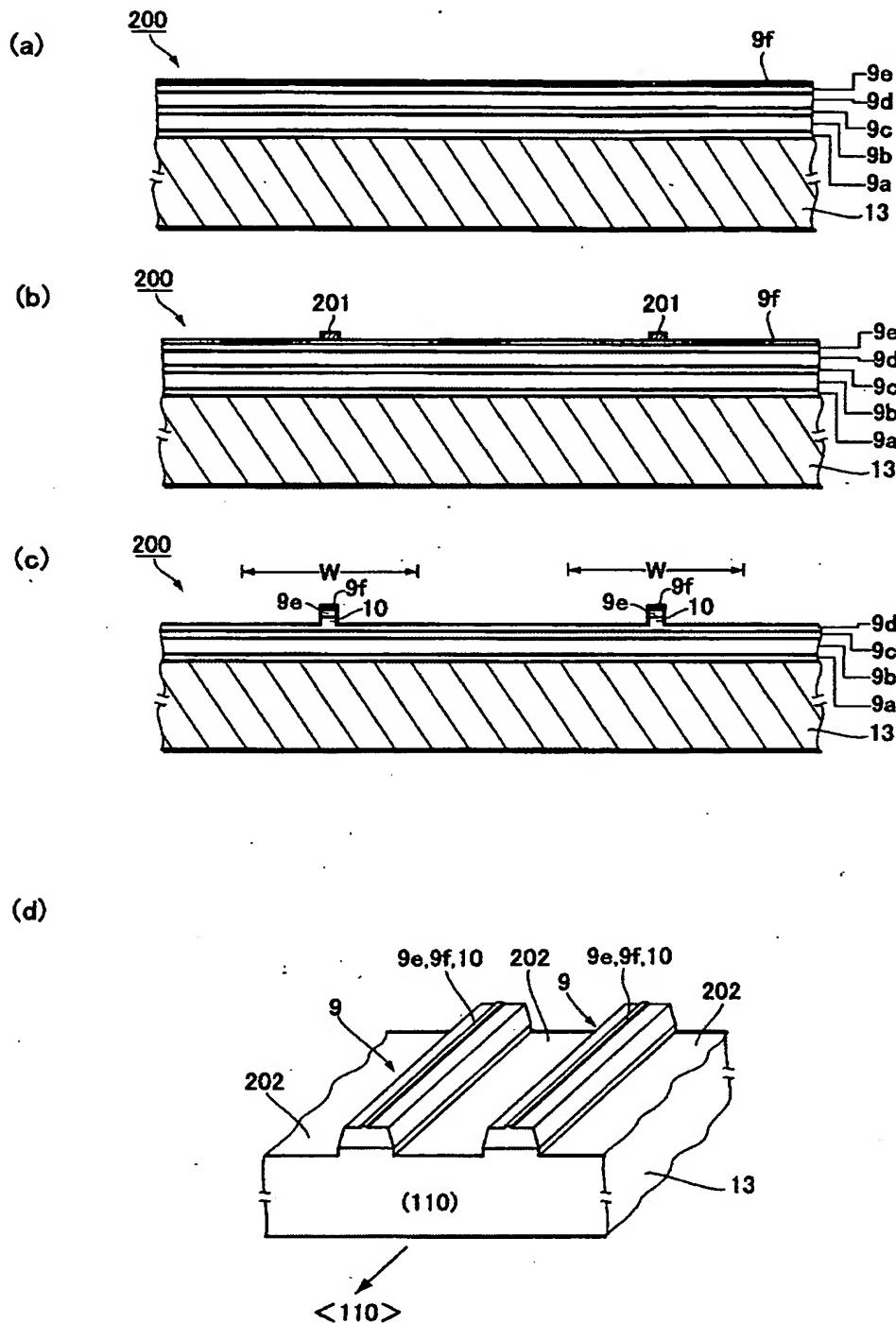


【図 6】



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
 Washington, D.C. 20036-5339
 Docket No. 107156-00217
 Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
 Inventor: MIYACHI et al

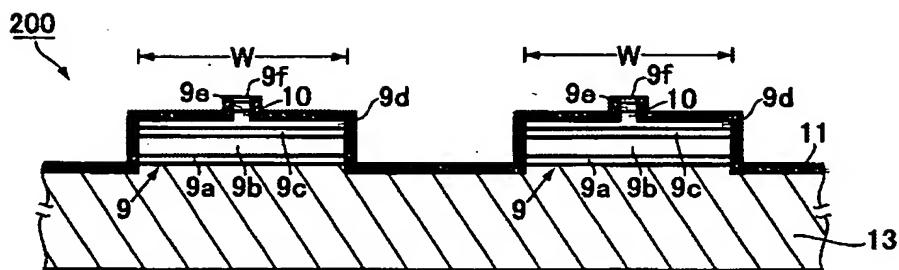
【図 7】



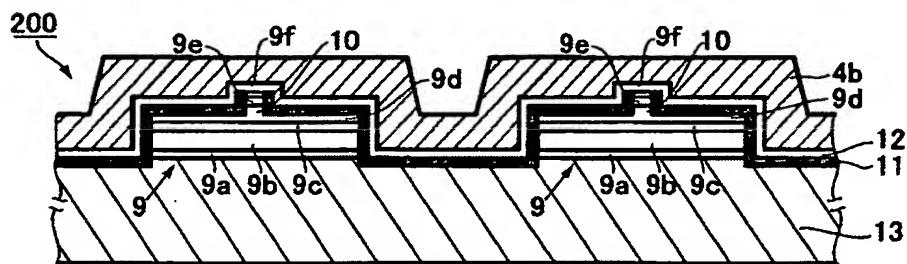
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Docket No. 107156-00217
Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
Inventor: MIYACHI et al

【図 8】

(a)

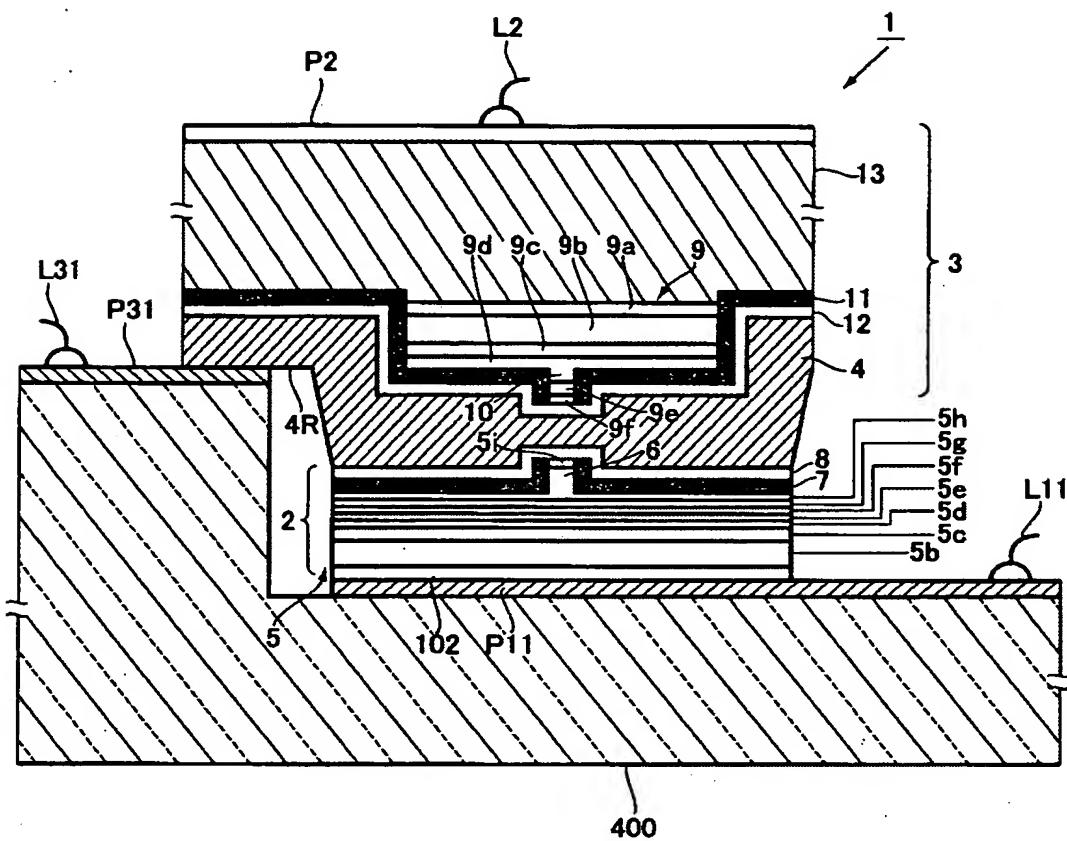


(b)



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Docket No. 107156-00217
Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
Inventor: MIYACHI et al

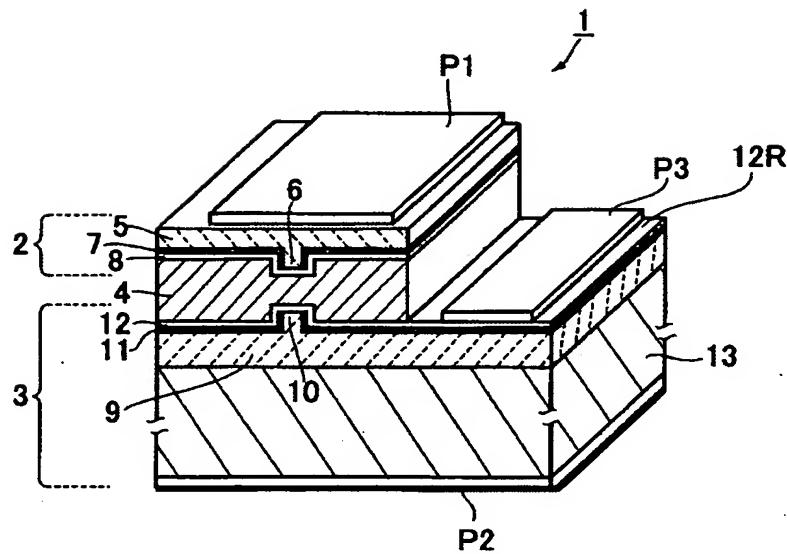
【図9】



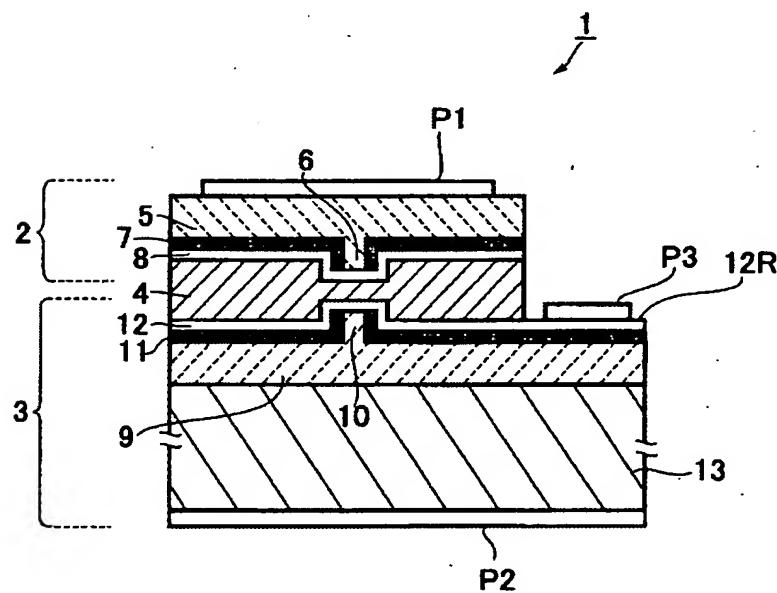
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
 Washington, D.C. 20036-5339
 Docket No. 107156-00217
 Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
 Inventor: MIYACHI et al

【図 10】

(a)



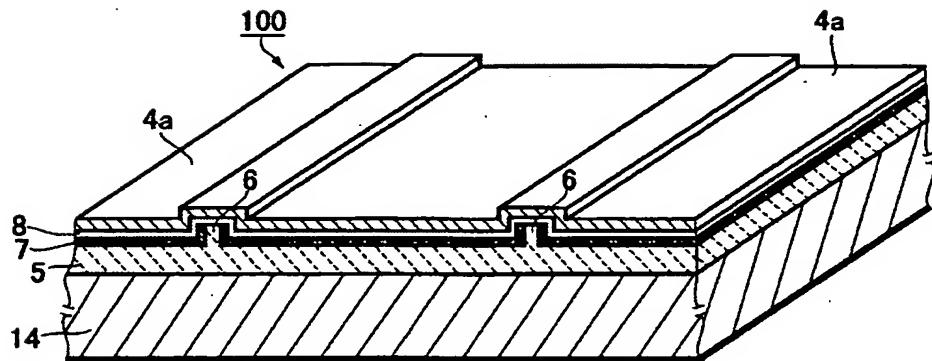
(b)



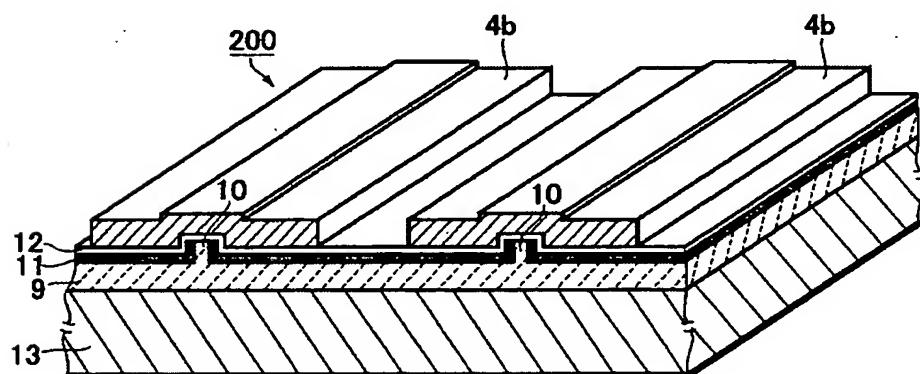
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Docket No. 107156-00217
Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
Inventor: MIYACHI et al

【図 1 1】

(a)

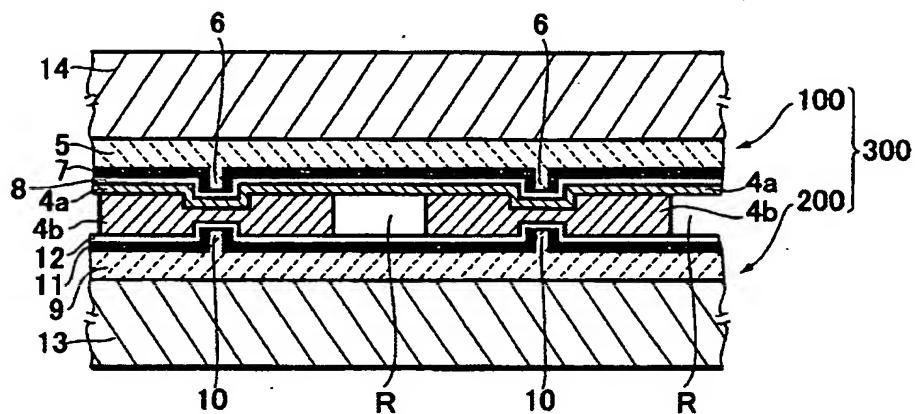


(b)

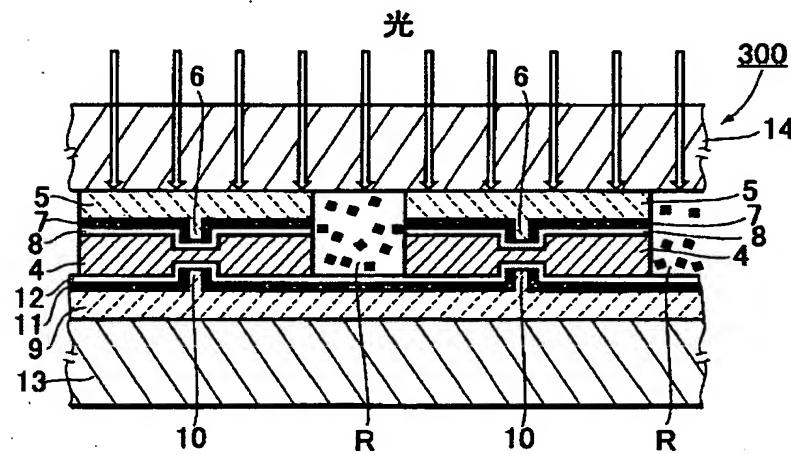


【図12】

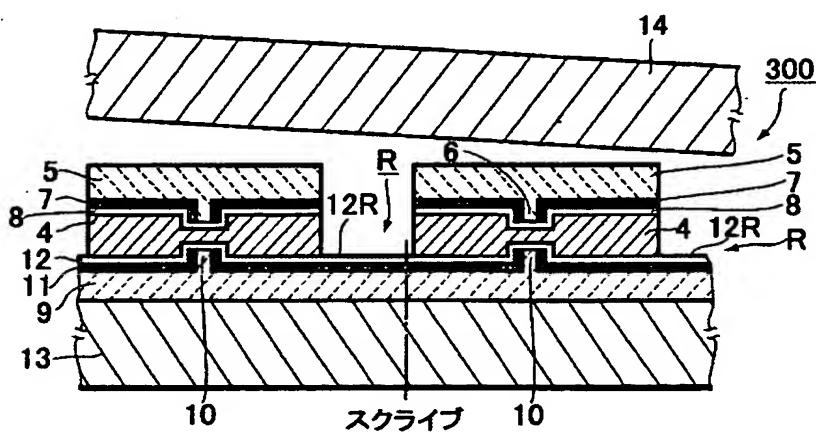
(a)



(b)

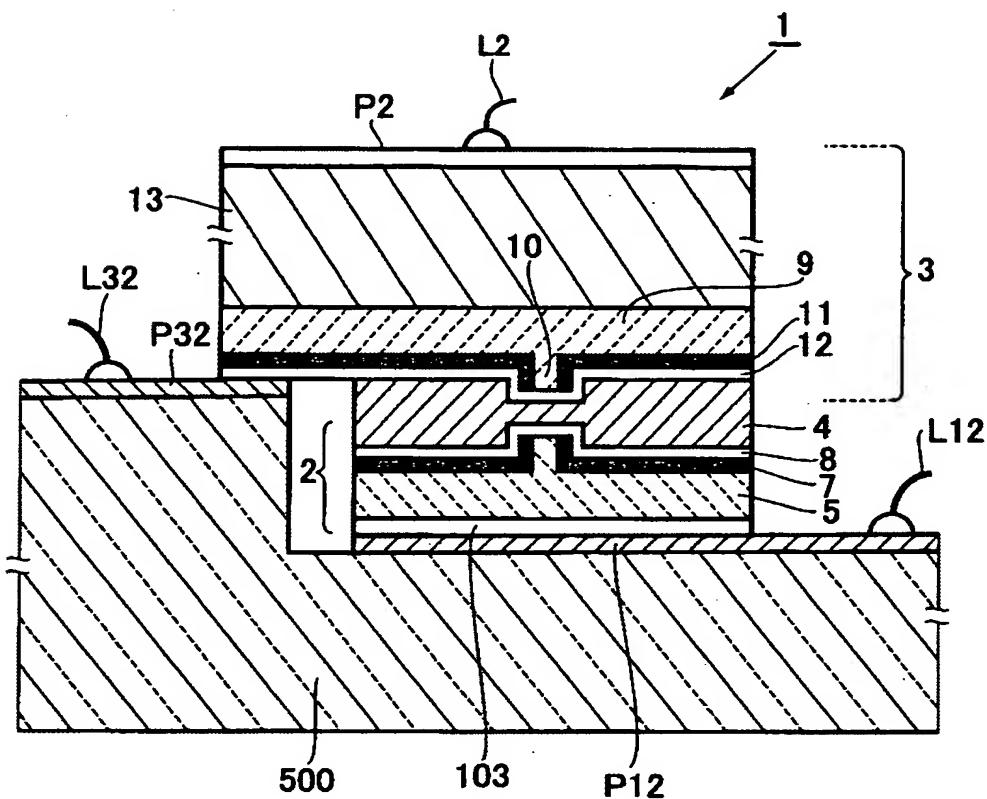


(c)



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Docket No. 107156-00217
Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
Inventor: MIYACHI et al

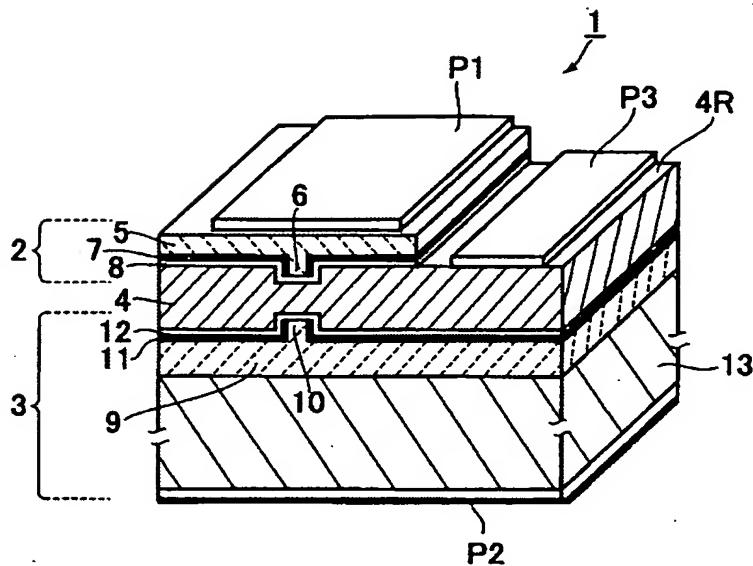
【図13】



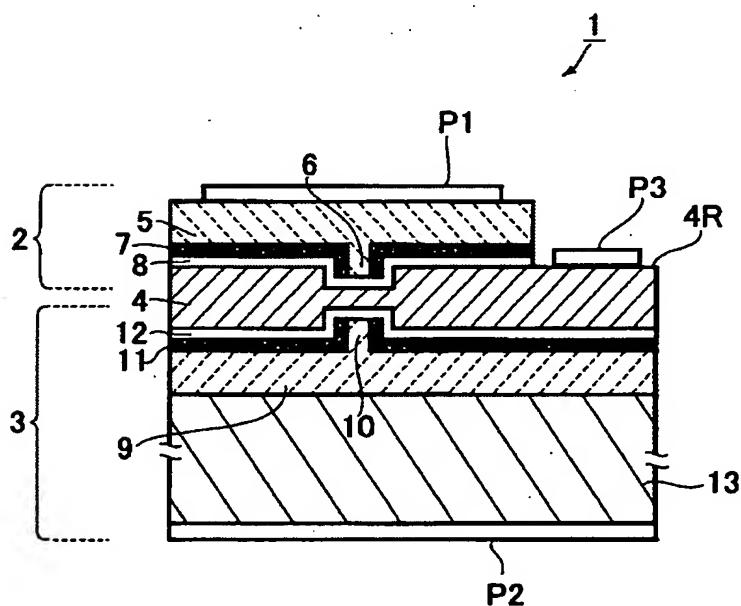
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
 1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
 Washington, D.C. 20036-5339
 Docket No. 107156-00217
 Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
 Inventor: MIYACHI et al

【図14】

(a)



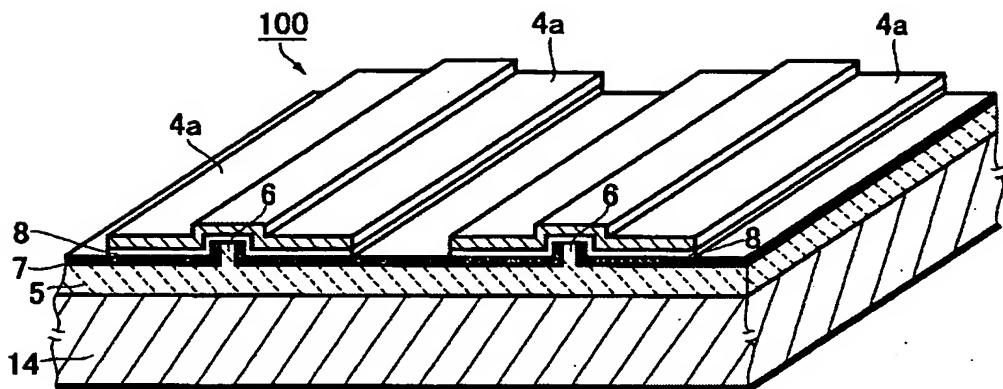
(b)



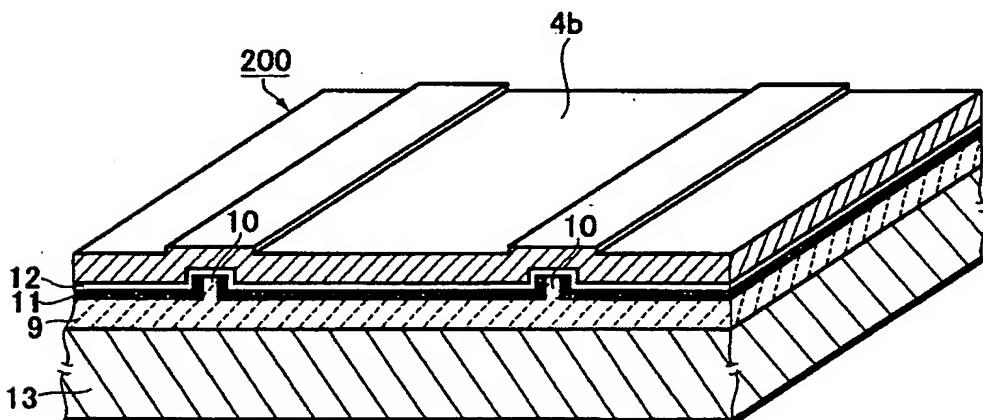
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Docket No. 107156-00217
Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
Inventor: MIYACHI et al

【図15】

(a)

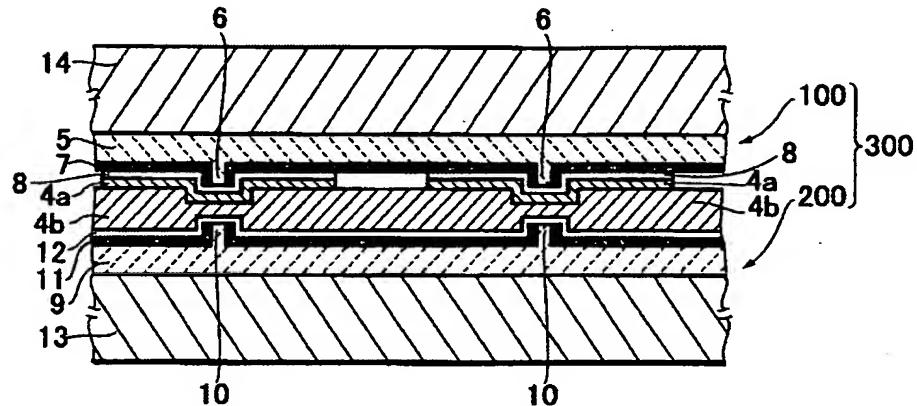


(b)

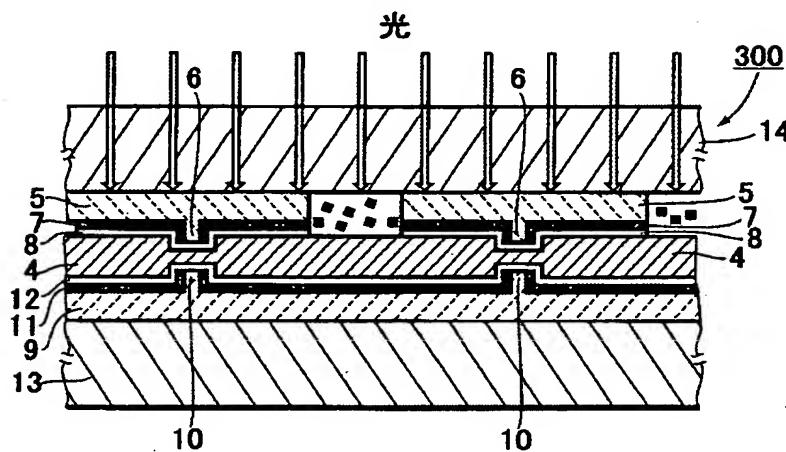


【図 16】

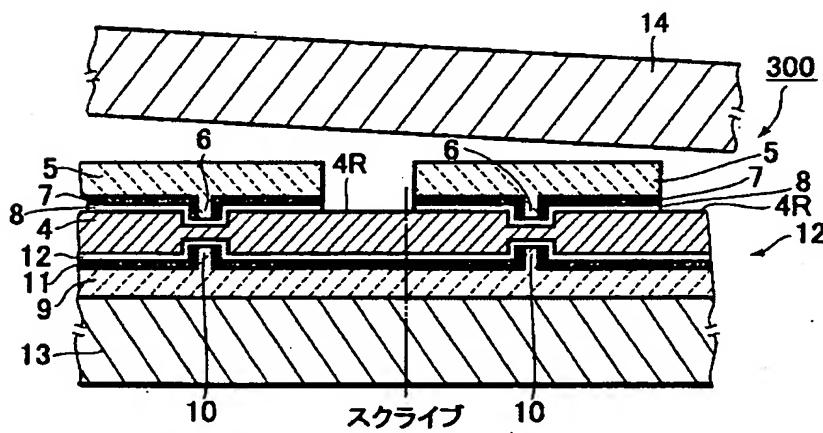
(a)



(b)

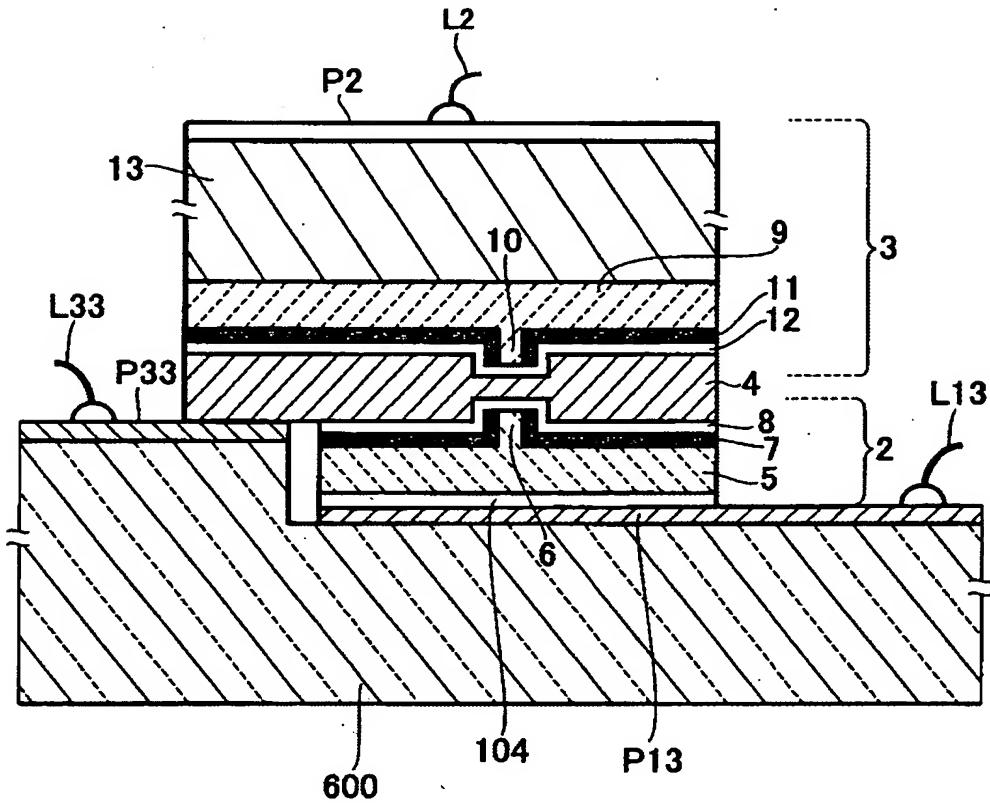


(c)



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Docket No. 107156-00217
Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003
Inventor: MIYACHI et al

【図 1 7】



ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC

1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400

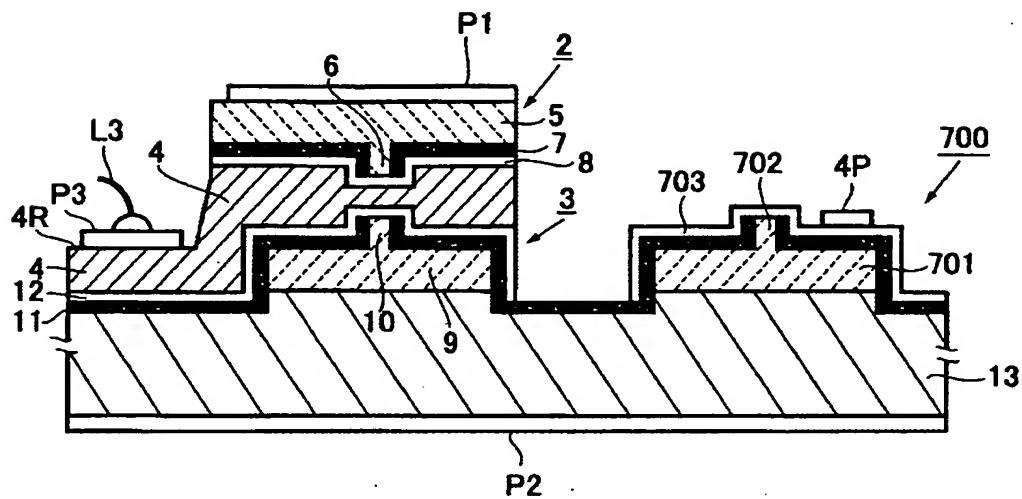
Washington, D.C. 20036-5339

Docket No. 107156-00217

Serial No.: New Application Filed: December 22, 2003

Inventor: MIYACHI et al

【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザ光の発光点間隔が小さい半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】 リッジ導波路6を有し窒化物系III-V族化合物半導体（例えばGaN系半導体）の薄膜が積層されて成る第1のレーザ発振部5と絶縁層5とオーミック電極層8とを有する第1の発光素子2と、リッジ導波路10を有し基板13上にIII-V族半導体（GaAs等）の薄膜が積層されて成る第2のレーザ発振部9と絶縁層11とオーミック電極層12とを有する第2の発光素子3とを備え、オーミック電極層8、12間で融着した融着金属層4の介在によって、第1のレーザ発振部5と第2のレーザ発振部9が一体に固着させることにより、レーザ発振部5、9間の発光点間隔が小さい半導体レーザ装置が実現されている。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号

氏 名 パイオニア株式会社